

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт природных ресурсов  
Направление подготовки Природообустройство и водопользование  
Кафедра Гидрогеологии инженерной геологии и гидрогеоэкологии

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы	
<b>Химический состав реки Томи в районе Лагерного сада (г. Томск)</b>	
УДК 556.531(571.16)	

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2В21	Румак Александра Васильевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ГИГЭ	Токаренко Ольга Григорьевна	Кандидат геолого-минералогических наук		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель каф. ЭПР	Кочеткова Ольга Петровна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Шеховцева Наталья Сергеевна			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой ГИГЭ	Гусева Наталья Владимировна	Кандидат геолого-минералогических наук		

Томск – 2016 г.

### Запланированные результаты обучения

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<b>В соответствии с общекультурными компетенциями</b>		
P1	Приобретать и использовать глубокие математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в междисциплинарном контексте инновационной профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, 2, 3, ОК-7,8,9,10, 11,12,13, ОК-20, ОК-21), (ЕАС-4.2a) (АВЕТ-3А)
P2	Применять глубокие профессиональные знания для решения задач проектно-изыскательской, организационно-управленческой и научно-исследовательской деятельности в области природообустройства и водопользования	Требования ФГОС ВПО (ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-14, ОК-15, ОК-16, ОК-17, ОК-18, ОК-19, ОК-22)
P3	Проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов для обоснования принимаемых решений при проектировании объектов природообустройства и водопользования	Требования ФГОС ВПО (ПК-1) (АВЕТ-3i).
<b>В соответствии с профессиональными компетенциями</b>		
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
P4	Уметь формулировать и решать профессиональные инженерные задачи в области природообустройства с использованием современных образовательных и информационных технологий	Требования ФГОС ВПО (ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5) (ЕАС-4.2d), (АВЕТ3е)
P5	Управлять системой технологических процессов, эксплуатировать и обслуживать объекты природообустройства и водопользования с применением <i>фундаментальных</i> знаний	Требования ФГОС ВПО (ПК-6, ПК-7, ПК-8)
P6	Применять инновационные методы практической деятельности, современное научное и техническое оборудование, программные средства для решения научно-исследовательских задач с учетом безопасности в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте.	Требования ФГОС ВПО (ПК-9, ПК-10, ПК-11)
P7	<i>Самостоятельно</i> приобретать с помощью новых информационных технологий <i>знания и умения</i> и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВПО (ПК-12) (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d),
P8	Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента	Требования ФГОС ВПО (ПК-13, ПК-14, ПК-15, ПК-16)
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		
P9	Определять, систематизировать и	Требования ФГОС ВПО

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
	профессионально выбирать и использовать инновационные методы исследований, современное научное и техническое оборудование, программные средства для решения научно-исследовательских задач.	(ПК-17)
P10	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий	Требования ФГОС ВПО (ПК-18, ПК-19, ПК-20) (АВЕТ-3b)
<i>в области проектной деятельности</i>		
P11	Уметь применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления программы мониторинга объектов природообустройства и водопользования, мероприятий по снижению негативных последствий антропогенной деятельности в условиях жестких экономических, экологических, социальных и других ограничений	Требования ФГОС ВПО (ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24) (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-е)

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт природных ресурсов  
Направление подготовки (специальность) Природообустройство и водопользование  
Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ Гусева Н.В.  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2В21	Румак Александра Васильевна

Тема работы:

Химический состав реки Томи в районе Лагерного сада (г. Томск)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

от 18.02.2016 № 1355/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

07.06.16 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе**

Специальная литература, материалы Министерства природных ресурсов РБ, фондовые материалы, периодическая литература, нормативная литература, интернет-ресурсы.

<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	Физико-географический очерк, аналитический обзор литературы, касающейся по тематике работы; геологическое строение и гидрогеологические условия; анализ техногенной нагрузки исследуемой территории; анализ структуры водопользования, рассмотрение системы мер по снижению техногенной нагрузки на источник водоснабжения.
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> (с указанием разделов)	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
	Токаренко Ольга Григорьевна
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кочеткова Ольга Петровна
Социальная ответственность	Шеховцева Наталья Сергеевна
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	18.02.2016
-------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ГИГЭ	Токаренко Ольга Григорьевна	Кандидат геолого-минералогических наук		18.02.2016

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2В21	Румак Александра Васильевна		18.02.2016

## **Реферат**

Выпускная квалификационная работа 71 страница, 6 рисунков, 20 таблиц, 40 использованных источников, 2 приложения.

Ключевые слова: водопотребление, водоснабжение, водоотведение, гидрохимический состав, антропогенная нагрузка.

Цель работы: изучение химического состава оценка и качества вод реки Томи в районе первого гидрологического створа (Лагерный сад).

Объект исследования: природные поверхностные воды реки Томи в районе Лагерного сада.

Предмет исследования: результаты анализов поверхностных вод реки Томи в районе первого гидрологического створа (Лагерный сад), начиная с 2010 г и заканчивая 2015 г.

Исходные данные: материалы отчета производственной практики, пройденной в Верхне-Обском бассейновом управлении Федерального агентства водных ресурсов; данные, предоставленные Томским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиалом ФГБУ "Западно-Сибирское УГМС"; нормативная и специальная литература.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word с применением программы Excel.

## Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

*Водопользование* – использование водных объектов для удовлетворения нужд населения и национальной экономики с изъятием и без изъятия вод.

*Водопотребление* – водопользование с изъятием воды из водных объектов или с забором воды из системы водоснабжения. Различают:

1) безвозвратное водопотребление; 2) водопотребление с частичным возвратом; 3) водопотребление с полным возвратом [21].

*Водоснабжение* – водоподготовка, транспортировка и подача питьевой или технической воды абонентам с использованием централизованных или нецентрализованных систем холодного водоснабжения (холодное водоснабжение) или приготовление, транспортировка и подача горячей воды абонентам с использованием централизованных или нецентрализованных систем горячего водоснабжения (горячее водоснабжение).

*Водоотведение* – прием, транспортировка и очистка сточных вод с использованием централизованной системы водоотведения.

*Водоподготовка* – обработка воды, обеспечивающая ее использование в качестве питьевой или технической воды.

*Коэффициент комплексности загрязненности воды ( $K_j$ , %)* – соотношение количества ингредиентов и показателей качества воды, содержание которых превышает соответствующий норматив к общему количеству нормируемых ингредиентов и показателей качества воды, принятых для комплексной оценки, в %.

БПК – биологическое потребление кислорода

ИЗВ – индекс загрязнения воды;

ЛКП – лактоположительная палочка;

ПДК – предельно-допустимая концентрация;

ПДС – предельно-допустимый сброс;

ГОСТ – Государственный стандарт;  
СНиП – строительные нормы и правила;  
СанПиН – Санитарные правила и нормы;  
ССБТ – Система стандартов безопасности труда;  
ХПК – химическое потребление кислорода;  
ЦГМС – центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.



## Оглавление

Реферат .....	6
Введение .....	11
1. Физико-географические условия .....	14
1.1. Природно-климатические условия территории расположения предприятия .....	14
1.1.1. Климатические условия .....	15
1.1.2. Рельеф .....	16
1.1.3. Почвы .....	17
1.1.4. Гидрология .....	17
1.1.5. Растительность .....	19
1.2. Геологическое строение .....	20
1.3 Гидрогеологические условия .....	20
2. Химический состав реки Томи в районе Лагерного сада (г. Томск) .....	27
2.1 Гидрохимическая характеристика р. Томь, г. Томск .....	27
2.2 Оценка качественного состава р. Томь .....	32
3. Река Томь, как источник водоснабжения г. Томска .....	37
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ..	40
4.1 Расчет сметной стоимости проекта .....	41
4.2 Расчет производительности труда .....	41
4.3 Сметно-финансовый расчет (форма СМ-6) .....	42
5. Социальная ответственность .....	46
5.1 Профессиональная социальная ответственность .....	48

5.1.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть в лаборатории при проведении исследований.....	48
5.1.2 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятия по их устранению.....	49
5.1.3 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению .....	54
Заключение .....	59
Список литературы .....	61
Приложение А.....	66
Приложение Б.....	68

## **Введение**

Вода оказывает большое влияние на здоровье и повседневную жизнь человека. Для того чтобы человек был здоров, он должен употреблять только качественную чистую питьевую воду. Во многих странах сейчас очень остро стоит вопрос об обеспечении населения чистой питьевой водой высокого качества. Многие Европейские страны, такие как Германия, Дания, Нидерланды, регулярно заключают договора о поставках качественной питьевой воды из Швеции, а Гонконг давно уже получает питьевую воду хорошего качества по трубопроводу из Китая. Обеспечить население доброкачественной питьевой водой в настоящее время является важной проблемой во всем мире. Основная часть проблемы – получение достаточного количества воды, которая будет безвредной по химическому составу и по органолептическим свойствам. С проблемой водоснабжения сталкиваются многие города, в том числе и сибирский город Томск[32].

В настоящее время качество р. Томи является актуальной проблемой не только в связи с ее низким экологическим состоянием в связи с загрязнением предприятиями, расположенными выше по течению, но и за счет активной застройки левобережья в черте города Томска. Известно, что на территории левобережья располагается стратегически важный для города Томска объект – подземный томский водозабор (три основные очереди подземного водозабора). Этот вопрос очень активно обсуждается в ближайшие несколько лет, специалисты кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии выступали против застройки территории левого берега, что было освещено в СМИ. Застройка ведется на территории зоны санитарной охраны, но отвод земли ЗСО не подтвержден законодательно и ее состояние не соответствует требованиям.

Жители города неоднократно жаловались на качество вод централизованного водоснабжения. По некоторым источникам известно, что в свете существующей проблемы ухудшения качества вод Томского

водозабора, связанной с застройкой левобережья города Томска, в настоящее время имеет место подмешивание речных вод с целью сохранения ресурсов подземных вод. Население заметило, что после того, как вода из крана обрабатывается процессу заморозки, образуется осадок, который можно наблюдать только при добавлении поверхностных вод.

Как говорилось ранее, на территории левого берега располагается Томский подземный водозабор (рисунок 1).



Рисунок 1. Схема расположения Томского водозабора  
[по данным Томскгеомониторинга]

Целью данной работы является изучение химического состава реки Томи и оценка вод для целей водоснабжения.

Для достижения поставленной цели были изучены следующие вопросы:

- 1) физико-географическая характеристика территории расположения объекта исследований;
- 2) гидрогеологические условия территории;
- 3) характер и степень техногенной нагрузки;
- 4) химический состав воды и качество вод р. Томи как источника водоснабжения;

5) структура водоснабжения и водоотведения. Основная работа выполнена с помощью материалов данных, предоставленных Томским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Автор выражает искреннюю благодарность за помощь в получении исходных данных Мозель Ольгу Викторовну – начальника отдела водных ресурсов по Томской области Верхне-Обского бассейнового водного управления Федерального агентства водных ресурсов, Васильева Николая Александровича – начальника Томского ЦГМС - филиала ФГБУ "Западно-Сибирское УГМС" в Томске, а также Ким Марину Елисеевну – начальника химической лаборатории Томского ЦГМС.

## **1. Физико-географические условия**

Данная глава написана по диссертационным работам Ляпиной Е.Е. и Пасечник Е.Ю., а также книге «Гидрогеология СССР. Том XVI. Западно-Сибирская равнина» [2–5].

### **1.1. Природно-климатические условия территории расположения предприятия**

Томск является областным центром с населением около 500 тысяч человек. По числу жителей он относится к средним для России городам.

Город расположен на границе Западно-Сибирской равнины и отрогов Кузнецкого Алатау на правом берегу реки Томи, в 50 км от места её впадения в Обь. Город расположен на краю таёжной природной зоны: к северу простираются труднопроходимые леса и болота, к югу — чередуются широколиственные и смешанные леса и лесостепи.

Основные источники экологической опасности г. Томска — это объекты строительной индустрии, производственные объекты теплоэнергетики, деревообработки, химической и пищевой промышленности, большинство которых размещается в зонах жилой застройки; транспорт как железнодорожный (однопутная железная дорога и три железнодорожные станции, обслуживающие ее: Томск-1, Томск-2, Томск-грузовой, проходящая в непосредственной близости от густонаселенных микрорайонов), так и автомобильный, в суммарном объеме общегородских выбросов его доля составляет около 70,0 % [4].

На рисунке 2 представлена схема расположения участка водного объекта в месте расположения пункта контроля Томским центром гидрометеорологии и климатологии.

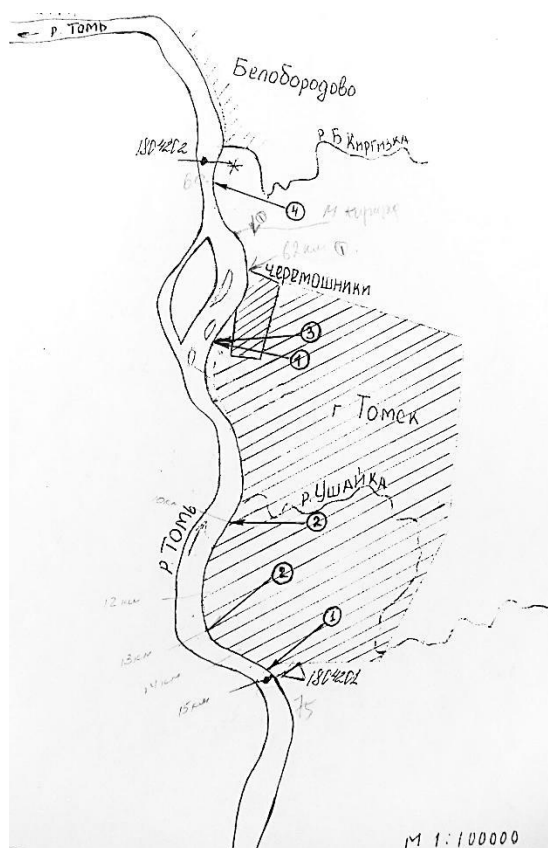


Рисунок 2. Схема участка водного объекта в месте расположения пункта контроля [по материалам Томского ЦГМС]

Примечание:

△ – Гидроствор выше г.Томск.

### 1.1.1. Климатические условия

Климат Томска – переходный от умеренно-континентального к резко-континентальному с холодной и продолжительной зимой и коротким теплым летом. Самая низкая температура наблюдается в декабре – январе. Средняя минимальная температура января минус 19,2 °С, самый теплый месяц – июль, средняя максимальная температура этого месяца 23 °С. В связи с особенностями циркуляции атмосферы на юго-востоке Западной Сибири преобладают юго-западные ветры. В г. Томске под влиянием физико-географических условий увеличена повторяемость южных ветров зимой (в среднем – 46 %), к концу зимы она возрастает до 48 – 51 %. Скорость ветра, повторяемость которой составляет 5 % – 12 м/сек. Летом в Томске также

преобладающими являются южные ветры, но их повторяемость снижается до 38 %. Одним из атмосферных явлений, влияющих на уровень загрязнения атмосферного воздуха, является туман. За год среднее число дней с туманом составляет 28 дней. Рассматриваемый район характеризуется высокой повторяемостью ночных инверсий при относительно небольшой повторяемости круглосуточных. Зимой мощные (до 1,5 км) приземные инверсии наблюдаются утром и в дневные часы, летом они прослеживаются чаще всего до 500 м в утренние часы. Среднегодовое количество осадков - 400-550 мм.

### **1.1.2. Рельеф**

Город Томск территориально располагается на юго-восточной окраине Западно-Сибирской равнины, в пределах Чулымо-Енисейского плато, которое представляет собой равнину, равномерно понижающуюся в направлениях севера и северо-запада. С запада она очерчена долиной реки Томи, на востоке, постепенно повышается и равномерно переходит в Томь-Чулымский водораздел.

Исследуемый район располагается на Томь-Яйском междуречье. По физико-географическому районированию территория междуречья Томь-Яя располагается в пределах Кеть-Чулымской южно-таёжной провинции таёжной зоны, которой характерен водораздельный холмисто-западинный тип местности.

Вблизи речных долин рельеф становится холмисто-увалистым с глубоким эрозионным расчленением. Достаточно много оврагов, интенсивно развивающихся с крутыми часто обрывистыми склонами. Профиль долин рек практически всегда асимметричный: правая сторона крутая, левая пологая. Выход палеозойских пород объясняет наличие крутых склонов. Пологие склоны долин рек находятся в местах, где распространены рыхлые породы. Достаточно четко выражена различная крутизна склонов северной и южной



экспозиции: северные покрыты сравнительно бедной растительностью и более пологие, тогда как южные круче и имеют большую залесенность.

В центральных частях для водораздела характерно чередование плоских участков с отдельными холмами высотой 6-8 м, суффозионными западинами глубиной до 6 м, диаметром до 10 м. К северо-западу рельеф междуречья постепенно выравнивается, и абсолютные отметки снижаются.

Наличие террас реки Томи, Ушайки, Басандайки, Киргизки, на которых преимущественно расположен город Томск, делает поверхность его территории достаточно разнообразной. Это или относительно ровные с небольшим уклоном в сторону реки Томи поверхности, или разной крутизны склоны, с уклонами от 5-10 до 55-60.

### **1.1.3. Почвы**

Почвенный покров территории представлен комплексом различных почвенных форм. Каждый геоморфологический элемент характеризуется определенным типом почвенного покрова: первая надпойменная терраса - луговые, лугово-болотные, торфяники; вторая надпойменная терраса - подзолы и сильно подзолистые почвы; третья надпойменная терраса - деградированные серые и светло-серые подзолистые, а также черноземовидные почвы. На участках, где развиты черноземы, серые, темно-серые лесные почвы, обычно распространены лессовидные породы.

Болотно-низинные почвы формируются обычно в депрессиях рельефа при близком залегании грунтовых вод. В торфах этих почв преобладают остатки эвтрофной, реже мезотрофной растительности. Такие торфа обычно характеризуются более высокой зональностью и степенью разложения. Обычно болотные почвы рассматриваются, как мелиоративный фонд земель.

### **1.1.4. Гидрология**

Развитие гидрографической сети шло в условиях плоской предгорной аккумулятивной равнины, слабонаклонной к северо- или северо-востоку.

Поверхностные воды юга Томской области составляют часть бассейна реки Оби. Густота речной сети на Томь-Яйском междуречье  $0,08 \text{ км/км}^2$ . Все реки берут свое начало из болот, заболоченных участков и имеют смешанное питание (дождевое, снеговое, грунтовое), характеризуются высоким весенним половодьем. По гидрогеологическому режиму реки района относятся к горно-равнинному типу.

Основной водосборной артерией района является река Томь, правобережный приток реки Оби, впадающая в нее в 65 км ниже города Томска. Ее длина составляет 839 км, площадь водосбора -  $59490 \text{ км}^2$ . Свое начало река берет на юго-западном склоне Кузнецкого Алатау. Направление течения – северо-западное. Наиболее крупными притоками реки Томи являются реки: Ушайка, Басандайка, Киргизка. В пределах города река Томь является типично равнинной рекой. Ширина русла в межень составляет 500 - 600 м. Долина реки достигает 1.5 км в ширину и имеет хорошо выраженную ассиметричную форму. Правый берег крутой с большим количеством обнаженных коренных пород палеозоя, перекрытых рыхлыми отложениями; левый берег пологий [4]. Среднегодовая амплитуда колебаний уровня 759 см. Среднегодовой расход реки Томи равен  $1092 \text{ м}^3/\text{с}$ . Появление первых ледовых образований на р. Томь в районе г. Томска в виде заберегов и сала отмечаются во второй половине октября. Толщина льда 1 % обеспеченности равна 1,3 м. Продолжительность ледостава в среднем составляет 165 дней. Интенсивный весенний подъем уровней начинается во второй декаде апреля. Уровни воды в апреле - мае за сутки могут подниматься, в среднем, на 0,8 м.

Продолжительность весеннего ледохода 10 дней. Годовой сток равен  $36 \text{ км}^3$ . Модуль стока  $27 \text{ м/сек} * \text{км}^2$  – весной и  $30 \text{ м/сек} * \text{км}^2$  – летом.

Летняя межень устанавливается в июле и часто прерывается дождевыми паводками высотой до 2,0–2,5 м, наименьшие летние уровни отмечаются в августе – сентябре. В октябре – начале ноября характерны дождевые паводки с подъемом уровней воды на 0,7 – 1,3 м.

Притоки реки Томи имеют западное или северо-западное направление. Долины рек хорошо разработаны. Продольный профиль рек имеет ступенчатый характер и 0,002 – 0,0035. Расходы рек в межень колеблются в пределах 1,2 – 1,8 м<sup>3</sup>/сек., при скорости течения 0,1 - 0,6 м<sup>3</sup>/сек. Ширина русла до 20 – 30 м, глубина не превышает 2 м.

Режим рек находится в полном соответствии с режимом грунтовых вод и в большой зависимости от выпадающих атмосферных осадков.

Поверхностные воды в бассейне традиционно считаются гидрокарбонатно-кальциевыми с минерализацией 50-100 мг/л весной, до 200 мг/л зимой[3].

#### **1.1.5. Растительность**

В связи с разнообразием рельефа и условий дренированности, растительный покров отличается большим разнообразием. Местами наблюдается сильное антропогенное влияние. По схеме почвенно-ботанического районирования правобережье реки Томи входит в состав Томского подтаежного района, который является переходным от темнохвойной тайги и сосновых лесов к березовым лесам и лесным лугам. Темнохвойная тайга сохранилась лишь островами. Основными являются березовые леса и осина. На высоких террасах реки Томи растут сосновые боры. Травянистый покров высокий и густой в виде лесных лугов.

Пашни приурочены к наиболее выположенным, удобным для сельскохозяйственной обработки, элементам рельефа с серыми, лесными, светло-серыми почвами. Негативное влияние сельскохозяйственного освоения земель человеком, проявляются в виде начальных форм эрозионного процесса, выноса гумуса из верхних горизонтов и бесструктурности земель. Луга, используемые под сенокосы, местами зарастают лиственными породами, их состояние и кормовое качество несколько выше, чем у выгонов, поэтому для повышения продуктивности

сенокосов требуется поверхностное улучшение. Низинные луга отмечены редко, как правило, в долинах малых рек, и представлены крупнозлаковыми лугами.

## **1.2. Геологическое строение**

Район исследований представляет равнинную сильно заболоченную территорию, сложенную сверху неоген четвертичными отложениями мощностью до 350 м. Самый верх разреза этих отложений на большей части территории представлен слоями торфа мощностью до 6 – 8 м. Ниже неогенчетвертичных отложений залегают песчано-глинистые осадки палеогена мощностью 200 – 400 м, подстилаемые, в свою очередь, отложениями верхнего мела мощностью до 600 м. В пределах этой толщи развиты два водоносных комплекса: эоцен-четвертичный и эоцен-верхнемеловой, разделенные на большей части территории мощным водоупором, представленным эоценовыми глинами. Каждый водоносный комплекс делится на несколько горизонтов. Все, кроме первого водоносного горизонта, содержат напорные воды [2].

Геологические, гидрогеологические, инженерно-геологические условия определяются граничным положением на сочленении Западно-Сибирской плиты и Томь-Колыванской складчатой зоны

Основными формами рельефа являются водораздел и речные террасы. Река Томь имеет ассиметричную долину, плоскую в левобережной части и крутосклонную – на правом берегу. Ширина долины может достигать 5 км.

## **1.3 Гидрогеологические условия**

Гидрологические условия территории г. Томска предопределяются особенностями геологического строения. В разрезе выделяются два структурных этажа. Основание представлено плотными дислоцированными трещиноватыми породами палеозоя, на котором залегают рыхлые песчано-глинистые отложения мезо-кайнозойского возраста. Роль раздельного слоя

между ними выполняет глинистая кора выветривания мел-палеогенового возраста, имеющая переменную мощность и представленная водоупорными глинами. В плотных породах фундамента залегают трещинные, преимущественно напорные воды, которые частично используются для нужд хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории города. Для рыхлых пород чехла характерно близкое к горизонтальному залегание, в соответствии с которым возможно выделение водоносных горизонтов по литолого-стратиграфическому принципу. Особые условия залегания подземных вод характерны для комплекса аллювиальных отложений достаточно хорошо развитой гидрографической сети. Подземные воды верхней части гидрогеологического разреза испытывают наиболее интенсивное техногенное воздействие и сами, в свою очередь, оказывают существенное влияние на условия жизнедеятельности города.

В соответствии с особенностями залегания водопроницаемых горных пород, общими условиями их питания и разгрузки в пределах территории г. Томска, можно выделить: водоносный комплекс четвертичных отложений, водоносный комплекс неоген-палеогеновых отложений и водоносный комплекс палеозойских образований.

Водоносный комплекс четвертичных отложений включает в себя водоносные горизонты низких террас рек Томи и Ушайки, высоких террас р. Томь, водораздела и его склонов, а также горизонты верховодки.

Верховодка в пределах города имеет значительное распространение и развита на всех геоморфологических элементах. За исключением второй террасы. На низких террасах р. Томь верховодка наблюдается вдоль их закраин севернее устья р. Ушайка, занимает обширные площади района ул. Дальне-Ключевской до железной дороги и далее на север переходит в заболоченные территории, переувлажнение которых сформировано стоком р. Киргизка. Широкому распространению верховодки способствуют: плоский рельеф поверхности террас, в тыловых частях часто имеющих обратные

Таблица 1. Основные сведения по водоносным горизонтам и комплексам[4]

Наименование водоносного горизонта (ВГ, ВК)	Распространение	Глубина залегания/ мощность, м	Удельные дебиты, л/сек	Использование
ВГ в четвертичных отложениях аQ3-4:				
-ВГ типа «верховодки»	практически повсеместно	от 0 до 10/ до 5	незначительные	в ХПВ не участвуют
-ВГ низких террас	поймы рек, I надп. террасы	от 0 до 5/ до 10	0.19-6.94	ХПВ одиночными скважинами, колодцами
- ВГ высоких террас	I -II надп. террасы	0 до 25/ до10	0.07-0.24	ХПВ одиночными скважинами, колодцами
ВГ в неогеновых отложениях N2Kс	локально в пределах водораздела	15-25/ в прослоях песков	н.с.	существ. роли в ХПВ не играют
ВК в палеогеновых отложениях: -лагерносадско-юрковско-новомихайловский	повсеместно	10-55 / до 40	дебиты скв. 3-41, напорные	используется для централизованного ХПВ, ПТВ города
K <sub>2</sub> -Pg (кора выветривания)	водоупорные отложения			
Меловые отложения, K <sub>3</sub>	локально		маловодо-обильный	
Каменноугольный, C <sub>1</sub>	повсеместно	0 до 100/вскр. более 10	дебиты скв.0.1-5.8, напорные	используется для ХПВ города (на отдельных водозаборах)

Примечание: ВГ – водоносный горизонт, ВК – водоносный комплекс, ХПВ – хозяйственно-питьевое водоснабжение, ПТВ – производственно-техническое водоснабжение.

уклоны, наличие многочисленных местных западин, зарегулированность поверхностного стока. А также планировочные работы, в процессе которых формируются горизонты насыпных грунтов, имеющих рыхлое сложение.

Горизонты верховодки приурочены к супесчаным разностям пород, покровным суглинкам, особенно гумусированным и иловым, болотным отложениям и насыпным грунтам. Глубина их залегания от 0,5 до 4-5м, мощности переувлажненных зон зависят от индивидуального строения участков развития верховодок и взаимоотношений с горизонтами грунтовых вод. В тыловых частях террас верховодка. В совокупности с горизонтом гравийно-галечных отложений, формирует неразрывную зону насыщения, по

мере приближения к реке создает сложные взаимоотношения с уровнями грунтовых вод. А в непосредственной близости к бровке террас, в связи с достаточно хорошими условиями дренирования, наблюдается преимущественно в насыпных грунтах.

Водообильность образований, содержащих верховодку, низкая – удельные дебиты для насыпных грунтов не превышают 0,03 л/с и 0,96 л/с – для иловатых суглинков в естественном залегании. Часто верховодка имеет сезонный характер. А для постоянно действующих горизонтов характерны значительные колебания уровней. Верховодка высоких террас р. Томь локализуется в виде двух больших областей, охватывая центральную часть междуречья Томь-Ушайка в южной половине города и участок в районе Белого озера.

Верховодка южной части города приурочена к супесям, суглинкам и насыпным грунтам третьей террасы и склона водораздела, залегает на глубинах от 1,5 до 8-8 м. формированию ее на третьей террасе способствует наличие слоев и линз плотных суглинков, иногда иловых, а также глин, залегающих в основании супесчано-суглинистых отложений. На склоне водораздела верховодка приурочена, главным образом, к подошве лессовидных образований, подстилающихся деградированными суглинками, служащими относительным водоупором. Уровни подземных вод формируют хорошо прослеживающие купола растекания с отметками 134-136 м абс. высоты, приуроченными к водораздельным участкам и снижающимися до 114-124 м к периферии площади развития верховодки

Водоносный горизонт низких террас объединяет отложения низкой и высокой пойм и первой надпойменной террасы. Основанием для такого объединения служит наличие близких по высотным отметкам цоколей, перекрытых практически единым горизонтом песчано-гравийно-галечниковых отложений. Мощность отложений колеблется от 6,1 до 13 м, в кровле их залегают суглинки, глины с прослоями песка, иногда иловатые.

Горизонт, неоднородный по составу и степени промытости отложений, содержит поровые подземные воды напорно-безнапорного типа, гидравлически тесно связанные с поверхностными водами рек Томи и Ушайки. Глубины залегания кровли водоносных отложений зависят от строения разреза, гипсометрических отметок рельефа и колеблются от 5,5 до 22 м. Вблизи русла р. Томь водоносный горизонт безнапорный, к окраинам террас приобретает напоры до 7 м над кровлей водоносных отложений и уровни устанавливаются у поверхности земли. В период паводков напоры подземных вод до 6–7 м - явление повсеместное. Водообильность отложений неравномерна, зависит от гранулометрического состава и промытости водовмещающих пород и характеризуется удельными дебитами от 0,19 до 6,94 л/с. Фильтрационные параметры пород также изменяются в широких пределах. Минимальные значения коэффициентов фильтрации составляют 1–2 м/сут, максимальные – до 70–80 м/сут. Наиболее характерными величинами могут считаться 20–30 м/сут. В отдельных случаях отмечаются аномально высокие фильтрационные свойства галечников – при наливах в буровые скважины, выполненных в 1957 г. получены удельные водопоглощения до 584 л/мин, что ориентировочно соответствует значениям коэффициента фильтрации порядка 100 м/сут.

По составу воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые, реже магниевые-кальциевые и кальциево-натриевые, с минерализацией 0,19–0,6 г/л.

Водоносный горизонт высоких террас объединяет отложения второй и третьей террас и развит на большей территории города. В южной половине города он выполняет практически всю площадь междуречья Томь-Ушайки, в северной ему принадлежат обширные территории западного склона долины р. Томь. В южной части города обводнены отложения всех высоких террас, в северной - третья терраса расположена выше уровней грунтовых вод. Водоносными являются пески, супеси, иногда (в южной части города в основании второй террасы, линзы и прослой на склоне водораздела)



галечники. Воды порового типа, как правило, безнапорные, но иногда приобретают местные напоры за счет наличия перекрывающих слоев и линз суглинков и глин, залегают на разновозрастных отложениях. В южной части городской территории это обычно отложения коры выветривания нижнекаменноугольных образований, в большинстве своем служащие водоупором; в северной части в основании водоносного горизонта залегают суглинисто-глинистые разности пород лагернотомской и новомихайловской свит, зачастую выкашивающиеся или, в силу фациальной изменчивости, заменяющиеся супесчано-песчаными отложениями, и тогда водоносный горизонт имеет тесную гидравлическую связь с ниже залегающими отложениями палеогена. В отдельных случаях, на гипсометрически приподнятых участках, где отложения палеогена залегают выше базисов дренирования, песчаные горизонты палеогена и отложений террасового комплекса практически формируют единую систему, в которой отдельные горизонты могут быть выделены лишь по формальным признакам.

Мощности обводненных отложений разнообразны. Наиболее характерными являются значения 8–12 м. Направление потока ориентировано в сторону основных дрен – рек Томи, Ушайки, Киргизки. Уклоны потока колеблются в широких пределах. На междуречьях уровни горизонтальны, в области транзита имеют уклоны порядка 0,005–0,1. Глубины залегания уровней зависят от геоморфологического и гипсометрического положения точки. Минимальные значения они имеют в закраинных частях и у подошвы второй террасы, а также в тальвегах наиболее глубоко врезанных логов. Здесь подземные воды частично разгружаются и часто создают заболачивание. В пределах площадей развития третьей террасы и склона водораздела уровни обычно расположены на глубинах 15–20 м. Водообильность отложений изучена слабо, но, в целом, невысокая. Удельные дебиты единичных скважин, расположенных в пределах склона водораздела составляли 0,07 – 0,24 л/с. Удельный дебит 0,25

– 0,3 л/с был получен из скважин, пройденных на третьей террасе. Коэффициенты фильтрации песков, по ориентировочным оценкам, составляют 3–5 м/сут. На территории города фиксируется наличие родниковой разгрузки подземных вод этого водоносного горизонта. Источники нисходящего типа характеризуются дебитом 0,3–0,5 л/с.

По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые с минерализацией до 0,36 г/л.

При изучении гидрогеологических условий для анализа условий строительного освоения городской территории в верхней части геологического разреза по гидродинамическому принципу, определяющему сходные условия питания и разгрузки подземных вод, условно выделяется водоносный горизонт водораздела. Он объединяет предположительно разновозрастные породы (покровные субаэральные суглинки и средне-верхнечетвертичные отложения тайгинской свиты), в которых благодаря высокому гипсометрическому положению территории, подземные воды хорошо дренированы, залегают на больших глубинах, обычно превышающих 25–30 м, и сохраняют самостоятельное значение лишь при наличии глинистого волнистого водоупора, на котором они сохраняются в западинах. Пески и супеси, слагающие его, залегают на отложениях палеогена, представленных всеми литологическими разностями от песков до глин. При выклинивании и фациальном замещении глинистых пород песками и супесями, уровни подземных вод, как правило, устанавливаются в палеогеновых отложениях.

Условия залегания пород водоносного горизонта (чередование пород различной степени проницаемости и отдаленность областей разгрузки, приуроченных к долинам рек) благоприятны для развития горизонтов верховодок на обширных площадях.

## **2. Химический состав реки Томи в районе Лагерного сада (г. Томск)**

### **2.1 Гидрохимическая характеристика р. Томь, г. Томск**

В основу данной работы положены данные анализа химического состава речных вод р. Томь, отобранных в районе створа наблюдений 0,3 км выше города Томска в точке забора воды за 2014 год, любезно предоставленные автору в период прохождения производственной практики Управлением водных ресурсов по Томской области. Гидроствор (координатный № 563008450) р. Томь расположен в районе Лагерного сада – это парк в Кировском районе г. Томска, на правом берегу Томи. Парк находится на высоком берегу Томи, в оползневой зоне. На нижнем берегу расположена широкая и плоская равнина.

По данным депутатской комиссии горсовета по здравоохранению, в начале 1968 года в томской речной воде присутствовали следующие загрязнители: анилин, роданиды, формальдегид, бензол, нитробензол, нитраты, фенолы, эфирорастворимые вещества, соли металлов, азот. Причем, по санитарно-токсикологическому показателю анилин, роданиды, формальдегид, бензол, нитробензол, нитраты превышали норму в 3-5,5 раза, а по органолептическим показателям (фенол, эфирорастворимые вещества) – в 33-48 раз (ГАТО, Ф.Р-430. Оп.1.Д.1934.Л. 153, 154) [6].

Согласно постановлению Правительства РФ от 06.05.2011 № 354 установлены требования к качеству коммунальных услуг, в которых состав и свойства холодной воды должны постоянно соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 [34].

Источники водоснабжения населения в зависимости от химического состава воды, содержания микроорганизмов и других свойств в соответствии с ГОСТом 2761-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора» подразделяются на 3 класса [24]. Согласно показателям качества воды поверхностных источников водоснабжения, вода в гидростворе р. Томь

выше города относится к первому классу по показателям качества воды. Согласно ГОСТ 2761-84 мутность воды должна составлять не более 20 мг/дм<sup>3</sup>, цветность – не более 35 градусов, запах при 20-60°C – не более 2 баллов. В составе воды железо составляет не более 0,1 мг/дм<sup>3</sup>, марганец – не более 1 мг/дм<sup>3</sup>, фитопланктон – 1000 кл/см<sup>3</sup>, окисляемость перманганатная составляет не более 7 мгО/дм<sup>3</sup>, БПК полное – не более 3 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Число лактозоположительных кишечных палочек в 1 дм<sup>3</sup> воды (ЛКП) не более 1000.

Сравнив результаты анализов поверхностных вод с предельно-допустимой концентрацией по СанПиН 2.1.4.1074-01 и СанПиН 2.1.5.980-00 [34, 35], были обнаружены некоторые превышения. Количество фторидов (ПДК=0,1 мг/дм<sup>3</sup>) в первом квартале 2014 года (0,17 мг/дм<sup>3</sup>) превышено почти в 2 раза. Также превышено количество селена во втором квартале 2014 года (2,67 мг/дм<sup>3</sup>, ПДК=0,1 мг/дм<sup>3</sup>) в 26 раз и фосфата (5,51 мг/дм<sup>3</sup>, ПДК=3,5 мг/дм<sup>3</sup>) в 1,5 раза. По показателям мутности вода превышает ПДК во всех кварталах, кроме первого, максимальное превышение наблюдается во втором квартале – в 17 раз.

Сравнивая результаты анализов с предельно-допустимой концентрацией для рыбохозяйственного назначения [31], обнаружено превышение железа, фторидов, меди и марганца.

Рассмотрев данные речных вод Livingston, 1963, Turekian, 1969 [9], и сравнив с данными результатов поверхностных вод р. Томь 2014 г. (таблица 2), видно, что значения различны в следующих компонентах: NO<sup>3-</sup>, SO<sub>4</sub>, Cl, Ca, Na, Mg и Mn, причем в р. Томь средний показатель качества вод значительно выше.

Таблица 2. Сравнение химического состава поверхностных вод реки Томи за 2014 г. с ПДК водных объектов и кларками.

Показатель качества	Единица измерения	Значения за 2014 г. [приложение Б]		Речные воды Livingston 1963, Turekian 1969 [9]	ПДК питьевого водопользования [34, 35]	ПДК рыбохозяйственного значения [31]
		Min...max	Среднее			
Температура	градусы	1...24	8,4	–	–	–
Водородный показатель	единицы рН	7,47...8,82	8,087	–	6-9	–
Мутность	мг/дм <sup>3</sup>	0,91...25,8	6,2	–	1,5	–
Цветность	°С	5,5...26,2	12,3	–	20	–
Взвешенные в-ва	мг/дм <sup>3</sup>	<3	<3	–	–	–
Запах	баллы	2-3н	2-3н	–	2	–
Жесткость	мг	0,89...2,96	1,89	–	7	–
Щелочность	экв/дм <sup>3</sup>	0,9...3	1,94	–	8,8	–
Окисляемость перманганатная	мгО/дм <sup>3</sup>	0,91...4,59	2,37	–	5,0	–
Азот аммонийный	мг/дм <sup>3</sup>	0,04...0,25	0,12	–	1,5	0,4
Нитраты		0,78...8,6	4,14	0,001	45	40
Нитриты		0,003...0,029	0,015	–	3,3	0,08
Сухой остаток		96...226	154,68	–	1000	–
Сульфаты		10,2...18,4	14	0,0112	500	100
Хлориды		1,81...8,3	4,51	0,0078	350	300
Кальций		67,8	67,8	0,015	3,5	180
Натрий		0,0175	0,0175	0,0063	200	120
Магний		16,4	16,4	0,0041	50	40
Алюминий		<0,4	<0,4	0,4	0,5	0,04
Железо		0,11...1,1	0,36	0,67	0,3	0,1
Фториды		0,1...0,17	0,14	–	0,1	0,05
Медь		0,0008...0,0023	0,0015	0,007	1,0	0,001
Молибден		<0,1	<0,1	–	0,25	0,001
Марганец		0,005...0,024	0,0119	0,007	0,1	0,01
Фенолы		<0,002	<0,002	–	0,001	0,001
Нефтепродукты		0,0067...0,025	0,014	–	0,1	0,05
Цинк		0,0012...0,0053	0,003	0,02	5,0	0,01
Кадмий		<0,0005	<0,0005	–	0,001	0,005
Свинец		0,0006...0,001	0,00075	0,003	0,03	–
Мышьяк		<0,002	<0,002	0,002	0,05	0,05
БПК-5	мгО/дм <sup>3</sup>	0,63...2,85	1,518	–	4	–
ХПК		14,4...15,7	15,05	–	30	–
Никель	мг/дм <sup>3</sup>	<0,005	<0,005	0,0003	0,1	0,01
Хром		<0,01	<0,01	0,001	0,05	0,02
Кремний		1,28...4,82	3,47	–	10	–
Йод		2,8	2,8	–	0,0002!	–
АПАВ		<0,015	<0,015	–	0,5	0,1
Формальдегид		0,025...0,214	0,12	–	0,05	0,1
Метанол		<0,1	<0,1	–	3,0	–

Таблица 3. Химический состав поверхностных вод р.Томь (г.Томск)

Показатель качества	Единица измерения	Значения за 2014 г.		Значения за 2000 г. [5]	
		Min...max	Среднее	Min...max	Среднее
Температура,	градусы	1...24	8,4	2...24	9,2
Водородный показатель	единицы рН	7,47...8,82	8,087	7,41...9,05	8,1
Мутность	мг/дм <sup>3</sup>	0,91...25,8	6,2	0,28...71,22	4,33
Цветность	°С	5,5...26,2.	12,3	4,6...116,6	19,6
Взвешенные в-ва	мг/дм <sup>3</sup>	<3	<3	8,4...15	11,7
Запах	баллы	2-3н	2-3н	3...4	3-3неопр
Жесткость	мг экв/дм <sup>3</sup>	0,89...2,96	1,89	0,66...3,3	2,02
Щелочность		0,9...3	1,94	0,6...2,94	2,03
Окисляемость перманганатная	мгО/дм <sup>3</sup>	0,91...4,59	2,37	0,51...6,12	2,19
Азот аммонийный	мг/дм <sup>3</sup>	0,04...0,25	0,12	0,07...2,7	1
Нитраты		0,78...8,6	4,14	0,05...7,7	1,61
Нитриты		0,003...0,029	0,015	0,012...0,068	0,03
Сухой остаток		96...226	154,68	86,8...209,2	144,15
Сульфаты		10,2...18,4	14	6,9...27,2	14,93
Хлориды		1,81...8,3	4,51	1,04...14	6,66
Кальций		67,8	67,8	—	—
Натрий		0,0175	0,0175	—	—
Магний		16,4	16,4	—	—
Алюминий		<0,4	<0,4	0,08...<0,1	<0,1
Железо		0,11...1,1	0,36	<0,1...1,73	0,23
Фториды		0,1...0,17	0,14	<0,08...0,24	0,15
Медь		0,0008...0,0023	0,0015	0,0006...0,007	0,017
Молибден		<0,1	<0,1	—	—
Марганец		0,005...0,024	0,0119	<0,005...0,009	<0,005
Фенолы		<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Нефтепродукты		0,0067...0,025	0,014	<0,05...0,04	<0,05
Цинк		0,0012...0,0053	0,003	—	—
Кадмий		<0,0005	<0,0005	—	—
Свинец		0,0006...0,001	0,00075	—	—
Мышьяк		<0,002	<0,002	—	—
БПК-5	мгО/дм <sup>3</sup>	0,63...2,85	1,518	1,43...1,5	1,47
ХПК		14,4...15,7	15,05	4	4
Никель	мг/дм <sup>3</sup>	<0,005	<0,005	<0,1	<0,1
Хром		<0,01	<0,01	<0,001	<0,001
Кремний		1,28...4,82	3,47	1,03...4,75	3,08
Йод		2,8	2,8	—	—
АП АВ		<0,015	<0,015	<0,015...0,018	0,016
Формальдегид		0,025...0,214	0,12	0,01...0,07	0,033
Метанол		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

В таблице 3 приведены физические и химические показатели качества поверхностных вод р. Томь за 2000 и 2014 года, в которой обозначены минимальные, максимальные и средние значения. По данным видно, что за

14 лет средние значения показателя мутности увеличился почти в 1,5 раза, нитратов – в 2,5 раза, железа – в 1,5 раза, марганца – почти в 2,4 раза, количество ХПК – в 3,8 раза, формальдегидов – в 3,6 раза. Показатель цветности уменьшился в 1,6 раз, взвешенных веществ в воде стало меньше более, чем в 4 раза, содержание азота аммонийного уменьшилось в 8 раз, нитритов – в 2 раза, а концентрация хлоридов в воде уменьшилась в 1,5 раза.

Содержание фторидов в определенные периоды 2014 г. немного повышены, но в среднем сохраняют значения 2000 г. на уровне 0,15 мг/дм<sup>3</sup>. Вместе с тем, содержание марганца увеличилось в 1,7 раз.

Известно, что реки имеют способность к самоочищению, это оценивается с учётом среднегодового расхода и периода с активными биологическими процессами. В данном случае способность к самоочищению оценивается как «умеренная» [8]. Этот факт является немаловажным при сложившейся ситуации, которая наблюдается в реке Томь.

Согласно значениям водородного показателя речная вода относится к слабощелочной ( $7,5 < \text{pH} < 8,5$ ). Для питьевой и хозяйственно-бытовой воды оптимальным считается уровень рН в диапазоне от 6 до 9 единиц.

При несоответствии качества воды источника требованиям указанных классов, он может использоваться лишь по согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы при наличии методов обработки, надежность которых подтверждена специальными технологическими и гигиеническими исследованиями [7].

Таким образом, качество вод по ПДК (ГН 2.1.5.1315-03 [10]) не соответствует нормам по химическим и другим показателям. В связи с этим требуются постановка дополнительных исследований с более детальным изучением химического состава вод в динамике.

## 2.2 Оценка качественного состава р. Томь

Проблема совершенствования контроля качества питьевой воды является одной из основных в системе охраны здоровья населения и защиты окружающей среды. Рассмотрев данные качества питьевой воды в распределительных сетях Томской области с 2010 по 2014 года (рисунок 2) из государственного доклада о состоянии и об охране окружающей среды [25], можно увидеть, что химический состав реки отличается непостоянством во времени. Около 54 % (данные на 2014 г) от доли проб, взятых в распределительных сетях, по санитарно-химическим показателям не соответствует нормативам. По микробиологическим показателям показатель доли не соответствующих нормативам проб с 2010 г. постепенно снизился почти в 2 раза с 8,1% до 4,2 % (данные на 2014 г). За 4 года пробы по паразитологическим показателям соответствовали нормативам, кроме 2012 года, где наблюдался большой скачок (18,8%) загрязнения питьевой воды.

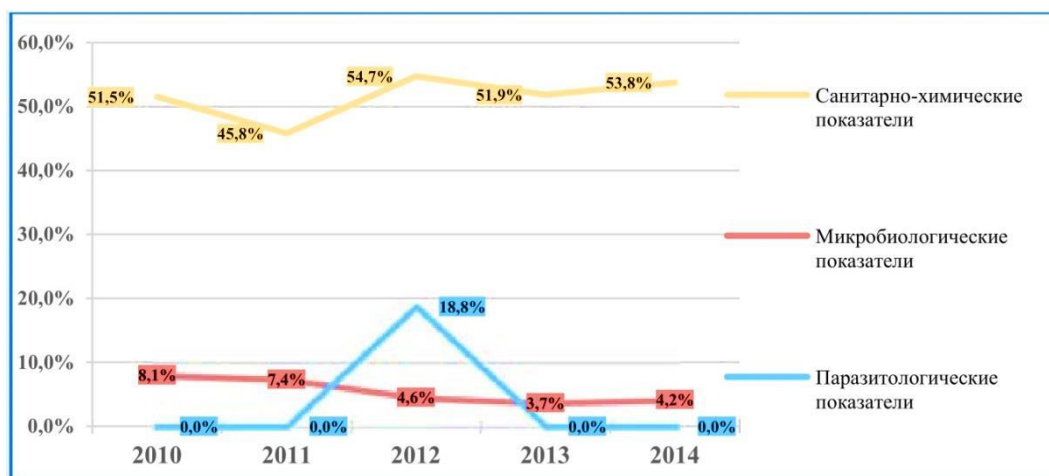


Рисунок 2. Качество питьевой воды в распределительных сетях (доля проб, не соответствующих нормативам) Томской области [25]

Створ наблюдений расположен в районе Лагерного сада (Рисунок 3) 0,3 км выше города Томска, 75 км до устья р. Томь, 2 км выше коммунального моста.





Рисунок 3. р. Томь в районе Лагерного сада [Фотография автора].

Проанализировав данные (Приложение А), любезно предоставленные Томским ЦГМС с 2010 по 2015 гг., с помощью руководства по химическому анализу поверхностных вод суши [33] (таблицы 4-9) , можно увидеть закономерность, в которой вода реки в этот период в большинстве случаев характеризовалась как "очень загрязненная" – "загрязнённая" и относилась к 3 классу, разряд "б" и 3 классу, разряд "а". Качество поверхностной воды оценивалось по 14 ингредиентам. Наибольшую долю в общую оценку степени загрязнённости вносят нефтепродукты и железо общее. В 2013 г. показатель по нефтепродуктам оценивался как критический.

Видно, что в течение 2014 года в створе выше города наблюдалась неустойчивая загрязнённость азотом нитритным, фенолами и легкоокисляемой органикой (БПК<sub>5</sub>); характерная загрязнённость железом общим и нефтепродуктами; устойчивая загрязнённость – цинком, медью и ХПК. Уровень загрязнённости по ХПК, БПК<sub>5</sub>, азоту нитритному и железу

общему – низкий, по цинку, меди, фенолам, формальдегиду, нефтепродуктам – средний.

Кислородный режим удовлетворительный (не менее 5,95 мгО<sub>2</sub>/л). Комплексность загрязнения высокая. Наибольшую долю в общую оценку степени загрязнённости вносят нефтепродукты.

В течение 2015 года в створе выше города по девяти ингредиентам были выявлены превышения ПДК. Значение коэффициента комплексности загрязнённости воды (K<sub>j</sub>) по отдельным ингредиентам колебалось от 0 до 62,5 %, в среднем составляя 19,5%.

Отмечалась единичная загрязнённость азотом нитритным и азотом аммонийным; устойчивая - БПК<sub>5</sub>, медью, нефтепродуктами и фенолами; неустойчивая загрязнённость - ХПК, цинком; характерная загрязнённость - железом общим.

Уровень загрязнённости по ХПК, БПК<sub>5</sub>, азоту нитритному и цинку - низкий; по остальным ингредиентам – средний.

Кислородный режим удовлетворительный (не менее 5,75 мгО<sub>2</sub>/л). Минимальное содержание растворенного кислорода наблюдалось 31.12.2015.

Таблица 4. Ранжирование веществ, загрязняющих воду р. Томь, по кратности превышения ПДК (по данным 2010 г.)

№	Элемент	Максимальная концентрация	СанПиН 2.1.4.1074-01	Кратность превышения ПДК
1	Нефтепродукты	1,47 мг/л	0,1мг/л	14,7 ПДК
2	Цинк	54 мг/л	5мг/л	10,8 ПДК
3	Железо общее	0,960 мг/л	0,3 мг/л	3,2 ПДК

Таблица 5. Ранжирование веществ, загрязняющих воду р. Томь, по кратности превышения ПДК (по данным 2011 г.)

№	Элемент	Максимальная концентрация	СанПиН 2.1.4.1074-01	Кратность превышения ПДК
1	Медь	33 мгО <sub>2</sub> /л	1 мгО <sub>2</sub> /л	33 ПДК
2	Нефтепродукты	2,13 мг/л	0,1мг/л	21,3 ПДК
3	Цинк	30 мг/л	5мг/л	6 ПДК

Таблица 6. Ранжирование веществ, загрязняющих воду р. Томь, по кратности превышения ПДК (по данным 2012 г.)

№	Элемент	Максимальная концентрация	СанПиН 2.1.4.1074-01	Кратность превышения ПДК
1	Нефтепродукты	0,94 мг/л	0,1 мг/л	9,4 ПДК
2	Цинк	25 мг/л	5 мг/л	5 ПДК

Таблица 7. Ранжирование веществ, загрязняющих воду р. Томь, по кратности превышения ПДК (по данным 2013 г.)

№	Элемент	Максимальная концентрация	СанПиН 2.1.4.1074-01	Кратность превышения ПДК
1	Нефтепродукты	1,42 мг/л	0,1 мг/л	14,2 ПДК
2	Цинк	30 мг/л	5 мг/л	6 ПДК
3	БПК <sub>5</sub>	6,24 мгО <sub>2</sub> /л	2 мгО <sub>2</sub> /л	3,12 ПДК

Таблица 8. Ранжирование веществ, загрязняющих воду р. Томь, по кратности превышения ПДК (по данным 2014 г.)

№	Элемент	Максимальная концентрация	СанПиН 2.1.4.1074-01	Кратность превышения ПДК
1	Цинк	52 мг/л	5 мг/л	10,4 ПДК
2	Нефтепродукты	0,95 мг/л	0,1 мг/л	9,5 ПДК
3	Медь	3,10 мг/л	1 мг/л	3,10 ПДК
4	БПК <sub>5</sub>	3,48 мгО <sub>2</sub> /л	2 мгО <sub>2</sub> /л	1,74 ПДК

Таблица 9. Ранжирование веществ, загрязняющих воду р. Томь, по кратности превышения ПДК (по данным 2015 г.)

№	Элемент	Максимальная концентрация	СанПиН 2.1.4.1074-01	Кратность превышения ПДК
1	Нефтепродукты	1,35 мг/л	0,1 мг/л	13,5 ПДК
2	Медь	5 мг/л	1 мг/л	5,0 ПДК
3	Железо общее	1,47 мг/л	0,3 мг/л	4,9 ПДК
4	Цинк	18 мг/л	5 мг/л	3,6 ПДК
5	БПК <sub>5</sub>	5,44 мгО <sub>2</sub> /л	2 мгО <sub>2</sub> /л	2,72 ПДК

Таким образом, экологическая ситуация в районе является весьма сложной. Важнейшей экологической проблемой является сохранение реки Томь, которая является источником питьевой и технической воды. Тенденция ухудшения качества воды наблюдается по сравнительной характеристике химического состава р. Томь г. Томск выше города. Низкое качество воды реки балансирует между двумя категориями «загрязненная» и «очень загрязненная», что обусловлено содержанием загрязняющих веществ (таких как нефтепродукты, цинк, медь, железо общее, БПК<sub>5</sub>) существенно выше предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ питьевого водопользования.

### **3. Река Томь, как источник водоснабжения г. Томска**

В последние годы обеспечение населения качественной питьевой водой приобретает социальный характер. Это связано с тем, что около 70 % рек и озер России по разным причинам практически утратили свое значение как источники питьевого водоснабжения [8].

Как было отмечено выше, вода р. Томи используется частично для водоснабжения г. Томска. Население города заметило, что после того, как вода подвергается заморозке, образуется осадок, который, как предполагается, может наблюдаться только при добавлении поверхностных вод.

Известно, что для централизованного водоснабжения города Томска подземные воды проходят стадию очистки, которая производится на водоочистой станции (ВОС) и через водопроводные сети транспортируется потребителям. В свете настоящих событий, а именно при добавлении порции поверхностных вод в основной массе подземных, технология очистки вод должна отличаться в связи с присутствием в первых ряда загрязняющих веществ, которых в подземных водах не наблюдается.

В настоящее время, система водоподготовки поверхностных вод включает коагулирование, отстаивание, фильтрование, обеззараживание. Эффект очистки на водопроводной станции, рассчитанный по показателям: азот, медь, СПАВ, нефтепродукты, окисляемость, жесткость, фенолы, хлориды, сульфаты, марганец, мутность более 50% отмечается, в основном, по азоту аммонийному, азоту нитритному, меди, железу, фенолам, нефтепродуктам [7].

Значительную роль в экологическом состоянии рек Российской Федерации играют сточные воды. Так, в соответствии с государственным докладом о состоянии и об охране окружающей среды [25] в 2014 г. Кемеровская область сбросила в поверхностные водные объекты 478,26 млн

м<sup>3</sup> сточных вод (рисунок 4), тогда как Томская область всего 26,28 млн м<sup>3</sup> (рисунок 5), в том числе и в реку Томь.

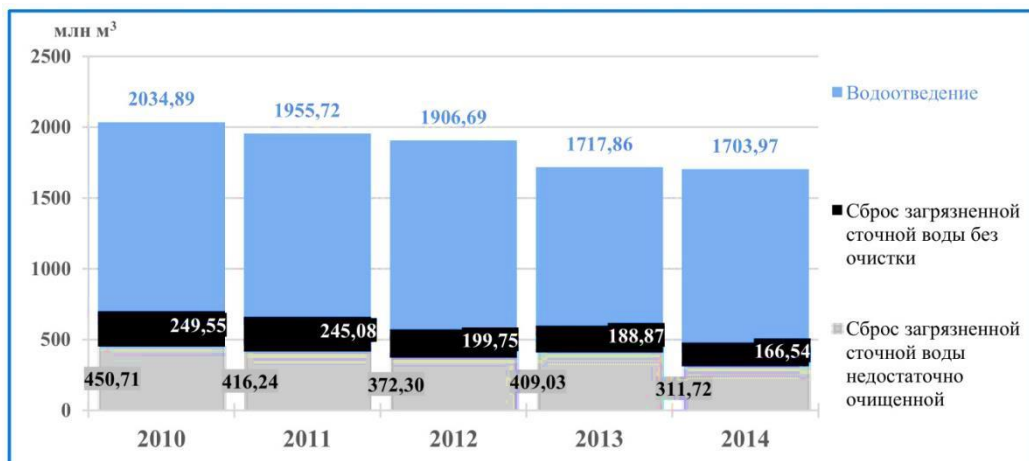


Рисунок 4. Водоотведение и сброс загрязненных сточных вод в Кемеровской области [25]

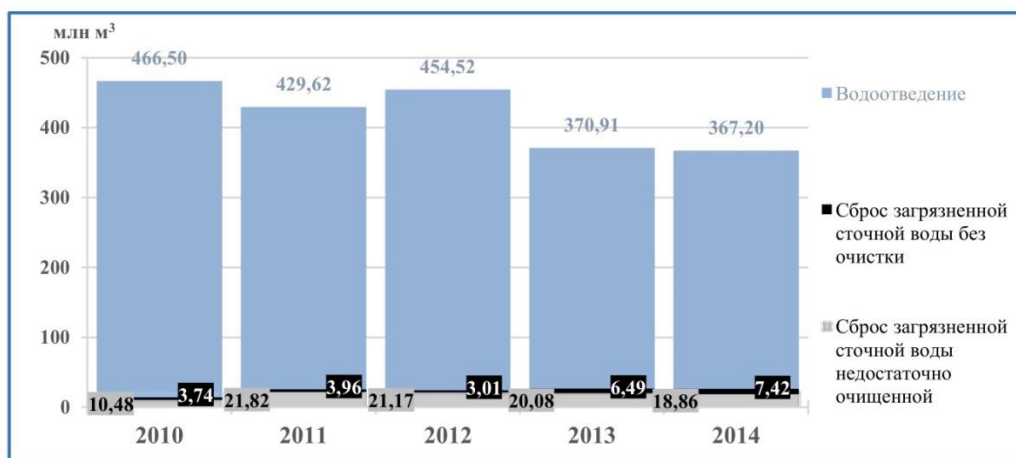


Рисунок 5. Водоотведение и сброс загрязненных сточных вод в Томской области [25]

Сбрасываемые в р. Томь сточные воды имеют разную степень очистки. По состоянию на 2003 г. из общего количества сбрасываемой воды, 24,6% – загрязненной, 75,4% – очищенной [8]. Самый большой объем загрязненной воды поступает на участке р. Томи от г. Новокузнецка до г. Томска. Среди городов, сбрасывающих загрязненную воду и влияющих на экологическую обстановку водного бассейна оказывают города: Междуреченск, Новокузнецк, Кемерово, Киселевск, Прокопьевск, Ленинск-Кузнецкий, Киселевск, Белово, Топки, Яшкино, Топки, Осинники, Таштагол

[8, 40]. К счастью, за прошедшие 13 лет ситуация сильно изменилась. Многие производства и предприятия на территории Кемеровской области пересмотрели технологии водоочистки сточных вод, повысив долю повторного и оборотного водопотребления пресных вод (рисунок 6) или производства были полностью закрыты. Однако некоторые из них продолжают функционировать до сих пор, принося ущерб экологическому состоянию реки.



Рисунок 6. Повторное и оборотное использование пресной воды в Кемеровской области [25]

Таким образом, поверхностные воды Томской области не могут быть использованы для организации централизованного водоснабжения в силу их уязвимости из-за антропогенного загрязнения. Реки, по берегам которых расположены наиболее крупные населенные пункты, достаточно сильно загрязнены в результате многочисленных сбросов неочищенных стоков от промышленной деятельности, сельскохозяйственного производства, лесозаготовительных работ, добычи нефти и газа. В настоящее время единственным наиболее надежным источником качественного хозяйственно-питьевого водоснабжения населения области служат подземные воды. Запасы подземной воды способны обеспечить потребности жителей Томской области не только в настоящее время, но и в далекой перспективе.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

### 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Студенту:

Группа	ФИО
2B21	Румак Александра Васильевна

Институт	ИПР	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Природообустройство и водопользование

#### Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Литературные источники
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Методические указания по разработке раздела
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Сборник сметных норм на геологоразведочные работы.

#### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Расчёт затрат времени и труда по видам работ Нормы расхода материалов
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Общий расчет сметной стоимости

#### Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

#### Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

#### Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ЭПР	Кочеткова О.П.			16.04.2016

#### Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2B21	Румак Александра Васильевна		16.04.2016



#### 4.1 Расчет сметной стоимости проекта

Инструкции по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы, 1993 г. Согласно п. 6.2.3. вышеуказанной инструкции, дополнительная заработная плата учитывается в размере 7,9 % от суммы основной заработной платы.

Отчисления на социальные нужды (26%) и обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (1%) приняты в размере 27% от суммы основной и дополнительной заработной платы.

К показателям «Заработная плата», «Дополнительная зарплата» и «Отчисления на соцнужды» применяется районный коэффициент – 1,3 (Постановление Правительства РФ от 13.05.92 г. №309).

Расходы по статье «Материалы» для СФР принимаются в размере 5% от суммы основной и дополнительной зарплаты, без учета районного коэффициента и без учета транспортно-заготовительных расходов (ТЗР). Расходы по статье «Амортизация» принимаются в соответствии с установленными нормами и балансовой стоимостью оборудования.

Коэффициент, учитывающий начисление ТЗР принят равным – 1.

Размеры нормативов по накладным расходам – 20 % и плановым накоплениям – 20 % установлены МПР РФ. Совокупный коэффициент составляет – 1,44.

#### 4.2 Расчет производительности труда

Таблица 10. Расчет производительности труда

Наименование работ	Объем		Затраты времени, смен	Производительность, ед/сч
	Ед. измер.	Колич.		
Отбор проб воды из рек на химический анализ	проба	84	13,1	6,41
Лабораторное определение химического состава воды	анализ	1025	50,23	20,4
Окончательная камеральная обработка материалов	заключение	3	5,82	0,5

#### 4.3 Сметно-финансовый расчет (форма СМ-6)

Коэффициент к зарплате – 1,3, коэффициент к транспортно-заготовительным работам – 1,2, объем работ – 1 месяц.

Таблица 11. Сметно-финансовый расчет

№ п/п	Должности и профессии	Трудо-затраты, К <sub>ТЗ</sub>	Оклад, руб.	Итого на трудоустр, руб.	Итого с учетом коэф, руб.
1	2	3	4	5	6
1	Основная зарплата:				
	– инженер-химик	1	8000	8000	10400
	– лаборант	1	7000	7000	9100
	- лаборант	1	7000	7000	9100
	Итого:				28600
2	Дополнительная зарплата (7,9%)				2259
	Итого зарплаты:				30860
3	Отчисления на соцнужды (35,6%)				10986
4	Материалы (5%), К <sub>зтр</sub> =1,2				1767
5	Амортизация (% к стоимости оборудования)				1200
6	Услуги (15%)				4418
7	Транспорт				6000
	Итого:				55231

Таблица 12. Основные расходы на материалы для проведения работ

Наименование материала	Единиц	Норма расходов материала	Цена	Стоимость	
				По нормам	С К <sub>т.-з</sub> p=1,3
Папка для бумаг	шт.	0,04	110,5	2,89	3,76
Термометр ртутный	шт.	1	57,76	57,76	75,09
Сумка полевая	шт.	1	500	500	130
Бутылка стеклянная 0,5 л	шт.	49	1,5	39,2	50,96
Пробки	шт.	49	1	24,5	31,85
Карандаш простой	шт.	0,18	3,5	0,54	0,71
Книжка записная	шт.	0,09	15,0	1,35	1,76
Журнал регистрационный	шт.	1	21,0	21,0	27,3
Калька	шт.	0,66	93,1	61,45	79,88
Линейка чертежная	шт.	0,3	13,5	13,05	13,37
Резинка	шт.	0,5	3,75	1,88	2,44
Ручка шариковая	шт.	0,5	5,13	2,57	111
Скоросшиватель	шт.	2	200	200	32,5
Тетрадь общая	шт.	2	11,30	22,6	29,38
Дырокол	шт.	1	120	120	140

Рулетка	шт.	1	280	280	295
Микрокалькулятор	шт.	1	403	403	464
Итого: 1840,4 руб.				1840,4	
Сумма НДС 18 %:				331,3	
Итого вместе с НДС:				2171,7 руб.	

Таблица 13. Расчет подрядных работ

№	Наименование за	Стоимость м/см, руб.	Стоимость 1 часа, руб.
1	Стоимость ГСМ	529,98	80,00
2	Заработная плата водителя с р.к.=1,3	543,00	82,00
3	Амортизация автомобиля УАЗ-Patriot	165,00	25,00
4	Заработная плата а/слесаря с р.к.=1,3	271,00	41,00
5	Материалы	751,64	113,00
ИТОГО в текущих ценах:		2261	340
ИТОГО с накладными расходами и плановыми накоплениями:			
	1,5174	3430,00	516,00
НДС 18%:		617,40	92,88
ВСЕГО с НДС 18%:		4047,40	608,88
ИТОГО в ценах 1993 года с ИУ= 0,711		3179,00	478,00

Таблица 14. Расчет общей сметной стоимости (форма СМ-1)

№	Наименование работ и затрат	Единица измерения работ	Объем работ	Стоимость единицы работ в текущих ценах, руб.	Сметная стоимость объема работ в текущих ценах, руб.
1	2	3	4	5	6
I	Основные расходы	руб.			287 979,00
1	Полевые работы	руб.			49 610,00
1.1	Проведение наземного обследования	10 км <sup>2</sup>	5,00	1 134	5 670,00
1.2	Отбор проб речных вод	проба	3,00	553	1 659,00
1.3	Отбор проб болотных вод	проба	2,00	553	1 106,00
1.4	Транспортные расходы	м-см	8,00	3 430	27 440,00
2	Организация и ликвидация работ (ПР*0,015+ПП*0,012)	руб.			1 339,00
3	Лабораторные исследования	руб.			28 130,00

3.1	Общий химический анализ речных и болотных вод	анализ	5,00	4 640	23 200,00
3.2	Содержание нефтепродуктов в воде	анализ	5,00	986	4 930,00
4	Камеральные работы	руб.			208 900,00
4.1	Составление отчета	отчет	1,00	138 693	138 693,00
4.2	Корректировка программы мониторинга	программа	1,00	70 207	70 207,00
II	Компенсируемые затраты	руб.			12 900,00
5	Командировочные расходы	руб.			12 900,00
	ВСЕГО по объекту	руб.			300 879,00
	НДС - 18%	руб.			54 158,22
	ВСЕГО по объекту с НДС	руб.			355 037,22

#### 4.4 Эффективность проекта.

Расчет чистой текущей стоимости:

Размер инвестиции – 550 тыс. руб.;

Процентная ставка – 12 %;

Ежемесячная экономия – 67 тыс. руб.

Таблица 15. Расчет чистой текущей стоимости

№	Показатели	Шаги расчета, кварталы				
		0	1	2	3	4
1.	Чистый денежный поток от операционной и инвестиционной деятельности тыс. руб.	-550	201,00	201,00	201,00	201,00
2.	Коэффициент дисконтирования	1,00	0,97	0,93	0,90	0,87
3.	Дисконтированный денежный поток тыс. руб.	-550	194,10	187,43	181,00	157,39
3.	Накопленный дисконтированный денежный поток тыс. руб.	-550	-355,902	-168,47	12,53	169,92

Срок окупаемости – 2,92 квартала, накопленный дисконтированный – 169,92 тыс. руб.

$NPV > 0$ . Принятие проекта целесообразно. Срок окупаемости – 8,76 месяцев (менее одного года);

Рентабельность инвестиций:

$$ИД = \frac{\sum_t^T \frac{D_t}{(1+r)^t}}{I} (3)$$

ИД= 1,31 > 1.

Анализ чувствительности:

Цена за 1 пробу воды (отбор + химический анализ) – 7850 руб.;

Затраты за весь объем – 541,93 тыс. руб./месяц

Максимальные цены на газ, при которых рентабельность равна единице – 8300 руб/м<sup>3</sup>

Затраты за весь объем – 572,7 тыс. руб./месяц

Таким образом, в данной главе было составлено экономическое обоснование проведенных работ, включающее в себя расчет затрат времени и труда, а также сметы по всем видам проведенных работ, суммирование которых дало представление об общей стоимости исследований. Чтобы обезопасить проект, предприятию необходимо разработать ценовую политику, организовать работу по поставке материала для недопущения роста их цены, изменение которой приведут к увеличению переменных издержек за единицу продукции, уменьшению до критического значения показателей эффективности проекта.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Студенту:

Группа	ФИО
2В21	Румак Александра Васильевна

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	Природообустройство и водопользование

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p><i>Объект исследования - природные воды, опробованные за период 2010-2015 годы в р. Томь.</i></p> <p><i>Рабочая зона – открытая местность и лаборатория.</i></p> <p><i>При производстве полевых работ и лабораторных исследований могут иметь место вредные и опасные проявления факторов производственной среды.</i></p> <p><i>При производстве полевых работ и лабораторных исследований может оказываться негативное воздействие на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу). Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера.</i></p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	<p><i>Технологический процесс характеризуется наличием следующих вредных производственных факторов</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- недостаточная освещенность;</li> <li>- повышенный уровень шума на рабочем месте;</li> <li>- отклонение показателей микроклимата в помещении;</li> <li>- повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны;</li> </ul>
2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	<p><i>При ведении технологического процесса, могут возникнуть опасные факторы для обслуживающего персонала, к ним относятся:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- поражение электрическим током;</li> <li>- пожароопасность</li> </ul>
3. Экологическая безопасность: <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> </ul>	<p><i>При ведении технологического процесса, могут возникнуть опасные ситуации для обслуживающего персонала, к ним относятся:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– поражение электрическим током;</li> <li>– пожароопасность</li> </ul>

– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	<i>Возможное ЧС на объекте наводнение и пожар, наиболее типична ЧС – пожар. Необходимо предусмотреть ряд профилактических мероприятий технического, эксплуатационного и организационного характера, проведение противопожарных инструктажей.</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	18.02.2016 г.
------------------------------------------------------	---------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Шеховцева Н.С.	к.х.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2В21	Румак Александра Васильевна		

## **5.1 Профессиональная социальная ответственность.**

Исследуемая территория расположена в южной части Томской области в районе Лагерного сада г. Томска.

В данной работе оценивается химический состав поверхностных вод реки Томи в районе Лагерного сада.

Подготовительный этап работы заключается в сборе, анализе и систематизации данных о реке Томь, о физико-географических условиях формирования естественных и эксплуатационных ресурсов, о гидрогеологических условиях района водозабора и эффективности очистки сточных вод. Выбранный комплекс химических и органолептических показателей рассчитан на обнаружение техногенного воздействия со стороны, различных бытовых, сельскохозяйственных объектов и промышленного узла, расположенных по берегам р. Томь.

### **5.1.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть в лаборатории при проведении исследований.**

В таблице 16 приведены основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы.

К работе допускаются лица, которые имеют соответствующее специальное образование, прошедшие медицинский осмотр, инструктаж по охране труда, а также проверку знаний.

Специалисты, являющиеся непосредственными руководителями работ или исполнителями работ, должны проходить проверку знаний правил безопасности не реже одного раза в год. Результаты проверки должны быть занесены в "Журнал проверки состояния охраны труда".

Все работники бригады должны знать и уметь самостоятельно оказывать первую помощь пострадавшему. Бригада должна быть обеспечена аптечкой первой помощи. Медикаменты должны пополняться по мере расходования и с учетом сроков их годности.



**Таблица 16. Основные элементы производственного процесса,  
формирующие опасные и вредные факторы**

Наименование видов работ и параметров производства	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ с измен. 1999 г.)		Нормативный документ
	Вредные	Опасные	
1. Отбор проб природных вод	1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2. Недостаточность освещения рабочей зоны	1. Электрический ток 2. Пожароопасность	ГОСТ 12.1.004-91[17]  ГОСТ 12.2.003-91 [21]  ГОСТ 12.0.003-74 [23]
2. Лабораторно-аналитические исследования:  – Подготовка проб работа в лаборатории  – Компьютерная камеральная обработка результатов исследования на ЭВМ с ЭЛТ-монитором Samsung 793DF	1. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны 3. Монотонный режим работы	1. Электрический ток 2. Пожароопасность	ГОСТ 12.1.004-91[17]  ГОСТ 12.1.005-88 [18]  СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03[20]  ГОСТ 12.1.006-84 [19]  ГОСТ 12.0.003-74 [23]  СанПиН 2.2.2.542-96 [37]

### **5.1.2 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятия по их устранению**

#### **1. Отклонение показателей микроклимата в помещении**

Нормы производственного микроклимата установлены в СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [38] и ГОСТ ССБТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [18].

В этих нормах отдельно нормируется каждый компонент микроклимата в рабочей зоне производственного помещения: температура, относительная влажность, скорость движения воздуха в зависимости от способности организма человека к акклиматизации в разное время года, характера одежды, интенсивности производимой работы и характера тепловыделений в рабочем помещении [39].

Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2° С и выходить за пределы величин, указанных в табл. 17 для отдельных категорий работ.

Таблица 17. Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений по СанПиН 2.2.4.548-96 [38]

Период года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура, С <sup>0</sup>		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/сек	
		Фактич. значение	Допустим. значение	Фактич. значение	Допустим. значение	Фактич. значение	Допустим. значение
Холодный	Iб (140-174)	20	19-24	40	15-75	0,1	0,1
Теплый	Iб (140-174)	23	20-28	40	15-75	0,1	0,1

Фактические значения параметров микроклимата в помещении соответствует допустимым значениям. Помещение оборудовано естественной вентиляцией и кондиционером в соответствии с СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование [39]. Эффективным средством обеспечения надлежащей чистоты и допустимых параметров микроклимата воздуха рабочей зоны является промышленная вентиляция. Вентиляцией называется организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения загрязненного воздуха и подачу на его место свежего. Для постоянного воздухообмена, требуемого по условиям

поддержания частоты и воздуха в помещении, необходима организованная естественная вентиляция.

Микроклимат производственных помещений определяет следующие параметры: температура воздуха в помещении, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха. В помещениях с компьютерами на микроклимат больше всего влияют источники теплоты. К ним относятся вычислительное оборудование, приборы освещения (лампы накаливания, солнечная радиация). Из них 80 % суммарных выделений дают ЭВМ, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [36].

## **2. Недостаточная освещенность рабочего места**

Свет имеет большое значение в жизнедеятельности человека, в сохранении его здоровья, и высокой работоспособности. Существующие нормы освещенности нужно знать и уметь их использовать.

Недостаток освещения рабочего места вызывает повышенное утомление и способствует развитию близорукости, а также вызывают апатию и сонливость, а в некоторых случаях способствует развитию чувства тревоги.

Избыток освещения снижает зрительные функции, приводит к перевозбуждению нервной системы, уменьшает работоспособность, нарушает механизм сумеречного зрения.

Нормы естественного и искусственного освещения: искусственное освещение-400 лк, естественное боковое освещение КЕО-1,2% (таблица 18).

Параметры фактического освещения на рабочем месте соответствует допустимым. [20]

**Таблица 18. Параметры систем естественного и искусственного  
освещения на рабочих местах**

Наименование рабочего места	Тип светильника и источника света	Коэффициент естественной освещенности, КЕО, %		Освещенность при совмещенной системе, лк	
		Фактически	Норм. значение	Фактически	Норм. значение
Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы ЭВМ	Люминесцентные лампы	3,0	0,5	400	400

### **1. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны**

Для нормальной деятельности организма человека необходимо, чтобы воздух в рабочих помещениях был по своему составу близок к атмосферному [39]. Показатели, которые характеризуют предельно допустимую концентрацию вредных веществ и их среднюю смертельную концентрацию в воздухе представлены в таблице 19.

**Таблица 19. Взрывопожароопасные, токсические свойства сырья, продукции и отходов производства.**

Наименование сырья	Агрегатное состояние	Класс опасности [20]	Температура самовоспламенения, °С	Концентрационный предел воспламенения, %		Характеристика токсичности (воздействие на организм человека)	ПДК вещ-в в воздухе рабочей зоны помещения, мг/м <sup>3</sup> (ГН 2.2.5.686-98)
				нижний	верхний		
Попутный нефтяной газ	газ	3	250-300	4,9	15,4	Токсичен (Обладает удушающим и отравляющим действием)	300

Профилактика загрязнения вредными веществами воздуха производственных помещений заключается в герметизации оборудования, применении местной и общеобменной приточно-вытяжной вентиляции,

рационализации технологического процесса, предупреждении образования вакуума в цехах, особенно в зимний и переходные периоды года. Вакуум способствует более интенсивному выбросу вредных веществ (пыли, паров, газов и т. п.) из щелей технологического оборудования.

## **2. Монотонный режим работы**

Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением и нервно-эмоциональной нагрузкой оператора, высокой напряженностью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой. В процессе работы с компьютером необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха.

Согласно СанПиН 2.2.2.542-96 [37] длительность работы для инженеров не более 6 часов. Для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья профессиональных пользователей должны устанавливаться регламентированные перерывы в течение рабочего дня. После каждого часа работы за компьютером следует делать перерыв на 5-10 минут. Необходимы упражнения для глаз и для всего тела.

Электромагнитное поле (ЭМП) создается магнитными катушками отклоняющей системы, находящимися около цокольной части электронно-лучевой трубки монитора. ЭМП обладает способностью биологического, специфического и теплового воздействия на организм человека.

В настоящее время разработаны документы, регламентирующие правила пользования дисплеями. Среди наиболее безопасных выделяются мониторы с маркировкой Low Radiation, компьютеры с жидкокристаллическими экранами и мониторы с установленной защитой по методу замкнутого круга. Для снижения воздействия дисплеев рекомендуется работать на дисплеях с защитными экранами и фильтрами.

Установлено, что максимальная напряженность электрической составляющей ЭМП достигается на коже дисплея. В целях снижения

напряженности следует удалить пыль с поверхности монитора сухой хлопчатобумажной тканью.

Работа с компьютером характеризуется значительным напряжением и нервно - эмоциональной нагрузкой оператора, высокой напряженностью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой. В процессе работы с компьютером необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [36], режим труда и отдыха при работе с ПЭВМ зависит от вида и категории трудовой деятельности. При этом виды трудовой деятельности делят на три группы:

А – работы по считыванию информации с экрана ЭВМ с предварительным запросом;

Б – работа по вводу информации;

В – творческая работа в режиме диалога с ЭВМ.

При камеральных работах психофизическим вредным фактором является монотонный режим работы.

Физическая сущность – предрасположенность к однотипной работе.

Воздействие на человека – повышенная утомляемость, головная боль и т.д.

Мероприятия по созданию безопасных условий труда: 1) чаще делать перерывы; 2) желательно менять рабочую обстановку [16].

### **5.1.3 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению**

#### **1. Электрический ток**

Источником поражения током является: электрические провода, электрические машины (электроприводы вспомогательных устройств, обогревательных элементов, работающих от электричества).

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами по ГОСТ 12.1.019-79. [14]

Помещение лаборатории и компьютерного класса по опасности поражения людей электрическим током, согласно [30], относится к помещению без повышенной опасности поражения людей электрическим током, которые характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность (влажность не превышает 75%, температура-20-23°C, отсутствуют токопроводящая пыль, полы деревянные).

Мероприятия по обеспечению электробезопасности: организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования лаборатории и компьютерного класса; защитное заземление, с помощью которого уменьшается напряжение на корпусе относительно земли до безопасного значения; зануление; автоматическое отключение; обеспечение недоступности токоведущих частей при работе; регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током. Нормативные документы: ГОСТ 12.1.019-79 [14], ГОСТ 12.1.030-81[15], ГОСТ 12.1.038-82 [16].

## **2. Пожарная и взрывная безопасность**

Здания, сооружения и оборудование, предназначенное для приема, транспортирования и хранения ингибиторов солеотложения по пожарной безопасности относятся к категории "В". [40]

Противопожарный режим этих объектов устанавливается инструкциями, согласованные с органами пожарного надзора в установленном порядке.

Ответственность за пожарную безопасность отдельных цехов, участков, складов и других объектов несут начальники подразделений, за которыми закреплены эти объекты или лица исполняющие их обязанности.

Производственные помещения, установки, сооружения и склады должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения и пожарным инвентарем в соответствии с действующими нормами. [27]

Таблица 20. Перечень противопожарного оборудования [12].

Огнетушитель марки ОПС-10	1 шт
Ведро пожарное	1 шт
Багоры	1 шт
Топоры	1 шт
Ломы	1 шт
Ящик с песком 0,2 м <sup>3</sup>	1 шт

Помещение лаборатории и камеральное помещение по пожарной и взрывной опасности относятся к категории В [27,40].

В качестве средств пожаротушения применяют пар, воду, углекислый газ, песок, химические порошки в соответствии с технологическими требованиями. Во всех технологических цехах необходимо устанавливать датчики системы пожарной сигнализации и датчики системы сигнализации о наличии в воздухе опасного количества паров газа, метанола и других легковоспламеняющихся жидкостей, которая автоматически включает вытяжные вентиляторы и выдает световой и звуковой сигналы пульт оперативного дежурного.

Для предупреждения и предотвращения ЧС на предприятии действует отдел ГО и ЧС, который решает задачи выявления потенциальных источников ЧС на территории предприятия и риск их возникновения. На основе проведенного анализа с помощью специальных методик выявляются потенциально опасные производственные объекты и на основе этого прогнозируются последствия воздействия возможных ЧС на население и подведомственные территории. Отталкиваясь от полученных результатов, осуществляется выбор, обоснование и реализация направлений деятельности обеспечения защиты населения и территории предприятия. К ним относятся:



- осуществление комплекса профилактических мероприятий по предотвращению возникновения и снижению ущерба от ЧС;
- организация защиты населения и его жизнеобеспечения в ЧС;
- обеспечение устойчивости работы хозяйственных объектов в ЧС;
- организация аварийно-спасательных и других неотложных работ в очагах поражения и зонах заражения.

### **3. Экологическая безопасность**

При выполнении проектных работ или эксплуатации оборудования действующим природоохранным законодательством предусмотрены мероприятия по охране окружающей среды.

Обеспечение экологической безопасности на территории РФ, формирование и укрепление экологического правопорядка основаны на действии Федерального закона «Об охране окружающей среды» [39]. Безопасность экологическая - состояние природной среды, обеспечивающее экологический баланс в природе и защиту окружающей среды и человека от вредного воздействия неблагоприятных факторов, вызванных естественными процессами и антропогенным воздействием, включая техногенное (промышленность, строительство) и сельскохозяйственное.

#### **Охрана гидросферы**

Источники загрязнения природных вод [28]:

- неочищенные или недостаточно очищенные сточные воды промышленности и бытового хозяйства;
- поверхностный сток с селитебных территорий и промплощадок;
- загрязненные дренажные воды;
- фильтрационные утечки вредных веществ из емкостей, трубопроводов и других сооружений;
- аварийные сбросы и проливы сточных вод на сооружениях промышленных объектах;

- загрязняющие вещества, содержащиеся в атмосферных осадках, которые выпадают на поверхность водных объектов;
- места хранения продукции и отходов производства;
- транспортные водопроводы;
- свалки коммунальных и бытовых отходов.

Определение режима водопотребления и водоотведения на территории размещения объекта исследования является обязательной работой для охраны и рационального водопользования, а также предотвращения загрязнения природных вод.

#### **4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Чрезвычайные ситуации (ЧС) – обстановка на определенной территории сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [11].

Под источником ЧС понимают опасное природное явление, аварию или опасное техногенное происшествие, широко распространенную инфекционную болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошло или может возникнуть ЧС.

Чрезвычайные ситуации могут быть классифицированы по значительному числу признаков:

1. по происхождению (антропогенные, природные);
2. по продолжительности (кратковременные затяжные);
3. по характеру (преднамеренные, непреднамеренные);
4. по масштабу распространения.

## **Заключение**

В данной работе были поставлены следующие цели: изучить и оценить химический состав и качество вод реки Томи в районе первого гидрологического створа (Лагерный сад). Для достижения цели были решены задачи:

- проведено исследование химического состава и качества вод реки Томи в районе Лагерного сада;
- проанализировано изменение состояния химического состава и качества вод водного объекта в течение 14 лет;
- определены превышения нормативов по химическим, физическим и другим показателям качества поверхностных вод р. Томь;
- установлено, что качество вод реки Томи не соответствует нормам для питьевого, хозяйственно-бытового и рыбохозяйственного назначений.

В ходе работы был проанализирован химический состав реки Томи, а также проведен сравнительный анализ исследуемых вод с кларками речных вод, оценено качество вод в соответствии с регламентирующими документами. Проведенные исследования химического состава вод реки Томи показывают, что качество вод по ПДК не соответствует нормам по химическим и другим показателям. Так, превышения СанПиН 2.1.4.1074-01 обнаружены относительно фторидов, селена, фосфата, нефтепродуктов, железа,

В большинстве своем наблюдается загрязнение реки токсичными веществами антропогенного происхождения. Наибольшую долю в общую оценку степени загрязнённости вносят нефтепродукты и железо общее. В бассейн р. Томи сбрасываются сточные воды предприятий металлургической, химической, угольной, коксовой, энергетической, деревообрабатывающей промышленности, агропромышленного комплекса и коммунально-бытовых предприятий.

Тенденция ухудшения качества воды наблюдается по сравнительной характеристике химического состава р. Томь г. Томск выше города. Низкое качество воды реки балансирует между двумя категориями «загрязненная» и «очень загрязненная», что обусловлено содержанием загрязняющих веществ существенно выше ПДК согласно нормам СанПиН и рыбохозяйственным.

Таким образом, было выявлено, что воды р. Томь могут использоваться лишь по согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы при наличии методов обработки, надежность которых может быть подтверждена специальными технологическими и гигиеническими исследованиями. Данные рекомендации требуют постановки дополнительных исследований.

## Список литературы

1. Вернадский В.И. Избранные сочинения, т. IV, кн.2. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1960 – 649 с.
2. Гидрогеология СССР. Том XVI. Западно-Сибирская равнина (Тюменская, Омская, Новосибирская и Томская области). – М.: Изд-во Недра, 1970. – 368 с.
3. Ляпина Е.Е. Экогеохимия ртути в природных средах Томского региона. Автореф. дисс. – Томск, 2012. – 21 с.
4. Пасечник Е.Ю. Эколого-геохимическое состояние природных вод территории города Томска. дисс. – Томск, 2010. – 195 с.
5. Попов В.К., Лукашевич О.Д., Коробкин В.А., Золотарева В.В., Галямов Ю.Ю. Эколого-экономические аспекты эксплуатации подземных вод Обь-Томского междуречья – Томск: Изд-во Томского архитектурно-строительного университета, 2003. – 174 с.
6. Порядин А.Ф., Зиновьев В.П. От чистого истока. Век томского водопровода – Томск: Изд-во ГалаПресс, 2005. – 304 с.
7. Рогов Г.М., Попов В.К., Осипова Е.Ю. Проблемы использования природных вод бассейна реки Томи для хозяйственно-питьевого водоснабжения – Томск: Изд-во Томского архитектурно-строительного университета, 2003. – 218 с.
8. Савичев О.Г. Реки Томской области. Состояние, использование, охрана. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2003. – 201 с.
9. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. – М.: Изд-во Недра, 1998. – 366 с.
10. ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, утв. Главным

государственным санитарным врачом РФ 27.04.2003  
(Зарегистрировано в Минюсте России 19.05.2003 N 4550)

11. ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. – М.: Изд-во Стандартиформ, 1999. – 13 с.
12. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Изд-во Стандартиформ, 2006 – 126 с.
13. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования. – М.: Изд-во Стандартиформ, 2006 – 7 с.
14. ГОСТ 12.1.019-79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М.: Изд-во Стандартиформ, 2000 – 7 с.
15. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление. – М.: Изд-во Стандартиформ, 1992 – 9 с.
16. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. – М.: Изд-во Стандартиформ, 2001 – 5 с.
17. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Изд-во Стандартиформ, 2006 – 126 с.
18. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: Изд-во Стандартиформ, 2006 – 50 с.
19. ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля. – М.: Изд-во Стандартиформ, 1999 – 9 с.
20. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. – М.: Изд-во Стандартиформ, 2007 – 7 с.

21. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. – М.: Изд-во Стандартиформ, 2007 – 11 с.
22. ГОСТ 17.1.5.05-85 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков. – М.: Изд-во Стандартиформ, 2004 – 9 с.
23. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: Изд-во Стандартиформ, 2004 – 7 с.
24. ГОСТ 2761-84 Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора (с Изменением N 1) – М.: Изд-во Стандартиформ, 2006 – 4 с.
25. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в 2014 году Министерство природных ресурсов и экологии РФ в соответствии с постановлением Правительства РФ от 24.09.2012 №966, 2014 год – 473 с. [Электронный ресурс]: <http://www.ecogosedoklad.ru/2014/Default.aspx>
26. Осипова Е.Ю. Геоэкология бассейна р. Томи и проблемы использования природных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения дисс. – Томск, 2000 [Электронный ресурс]: <http://earthpapers.net/geoekologiya-basseyna-r-tomi-i-problemy-ispolzovaniya-prirodnih-vod-dlya-hozyaystvenno-pitievogo-vodosnabzheniya#ixzz4Ap6yL4Pv>
27. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность/ Справочник: Баратов А.Н. М.: Изд-во Химия, 1987. – 210с.
28. Пособие к СНиП 11-01-95 по разработке раздела проектной документации Охрана окружающей среды. – М.: Изд-во ЦЕНТРИНВЕСТпроект, 2000. – 238 с.

29. Постановление Правительства РФ от 06.05.2011 № 354 О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов. – [Электронный ресурс]: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_114247/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_114247/)
30. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изм. и дополн. – Новосибирск, 2006. – 222 с.
31. Приказ Росрыболовства от 18 января 2010 года N 20 Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения – [Электронный ресурс]: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=98704&fld=134&dst=100001,0&rnd=0.3350171069057526>
32. Проблемы геологии и освоения недр: Труды XX Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета. – Том I; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 671-673 с.
33. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Часть 1/под редакцией Л.В. Боевой. – Ростов-на-Дону: Изд-во НОК, 2009. – 1044 с.
34. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: Санитарные правила и нормы. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002. – 62 с.



35. СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования кохране поверхностных вод: Санитарные правила и нормы. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000. – 24 с.
36. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы: Санитарные правила и нормы. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 56 с.
37. СанПиН 2.2.2.542-96 Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы: Санитарные правила и нормы. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 1996. – 11 с.
38. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: Санитарные правила и нормы. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. – 16 с.
39. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование: Строительные нормы и правила. – М.: Государственный комитет СССР по строительству и инвестициям, 1999. – 71 с.
40. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. – М.: Изд-во Норматика, 2008 – 12 с.

## Приложение А.

Сравнительная характеристика химического состава р. Томь, выше  
г. Томска за 2010-2015гг. (по материалам Томского ЦГМС)

Наименование ингредиента	2015г		2014г	
	среднегодо- вая концентра- ция мг/дм <sup>3</sup>	максимальная концентрация мг/дм <sup>3</sup>	среднегодовая концентрация мг/дм <sup>3</sup>	максимальная концентрация мг/дм <sup>3</sup>
Кислород	8,50	12,8	8,86	11,9
Хлориды	2,76	5,10	2,36	5,60
Сульфаты	16,2	29,1	24,4	48,50
Окисляемость бихроматная	14,1	39,8	16,6	59,0
БПК-5	2,06	5,44	1,69	3,48
Азот аммонийный	0,130	0,950	0,069	0,290
Азот нитритный	0,027	0,008	0,014	0,053
Азот нитратный	0,161	0,500	0,153	0,300
Железо общее	0,424	1,47	0,144	0,190
Медь	1,64	5,00	1,01	3,10
Цинк	7,26	18,0	14,8	52,0
Фенолы	0,001	0,003	0,001	0,002
Нефтепродукты	0,211	1,35	0,208	0,950
Формальдегид	0,010	0,020	0,011	0,030
Взвешенные вещества	19,2	88,0	12,0	53,8

Продолжение таблицы

Наименование ингредиента	2013		2012	
	среднегодовая концентрация мг/дм <sup>3</sup>	максимальная концентрация мг/дм <sup>3</sup>	среднегодовая концентрация мг/дм <sup>3</sup>	максимальная концентрация мг/дм <sup>3</sup>
Кислород	9,33	12,4	8,53	13,9
Хлориды	3,90	8,50	2,73	3,90
Сульфаты	27,2	36,3	22,2	52,9
Окисляемость бихроматная	11,9	48,2	13,9	40,0
БПК-5	2,32	6,24	1,71	1,78
Азот аммонийный	0,189	0,660	0,130	0,490
Азот нитритный	0,015	0,068	0,018	0,099
Азот нитратный	0,349	0,970	0,210	1,09
Железо общее	0,173	0,40	0,222	0,590
Медь	0,209	1,00	0	0
Цинк	12,6	30,0	10,3	25,0
Фенолы	0,002	0,010	0,001	0,002
Нефтепродукты	0,340	1,42	0,324	0,940
Формальдегид	0,006	0,020	0,009	0,020
Взвешенные вещества	10,1	42,0	8,7	24,7

Наименование ингредиента	2011		2010	
	среднегодовая концентрация мг/дм <sup>3</sup>	максимальная концентрация мг/дм <sup>3</sup>	среднегодовая концентрация мг/дм <sup>3</sup>	максимальная концентрация мг/дм <sup>3</sup>
Кислород	9,88	14,3	9,78	13,1
Хлориды	3,94	15,5	4,26	9,80
Сульфаты	24,6	31,8	19,0	49,4
Окисляемость бихроматная	12,9	71,4	7,86	25,5
БПК-5	1,61	1,75	1,56	1,75
Азот аммонийный	0,170	1,47	0,153	0,710
Азот нитритный	0,015	0,090	0,015	0,118
Азот нитратный	0,093	0,310	0,337	1,29
Железо общее	0,239	0,960	0,134	0,330
Медь	0,070	0,490	6,62	33,0
Цинк	12,8	54,0	6,29	30,0
Фенолы	0,001	0,002	0,002	0,011
Нефтепродукты	0,306	1,47	0,396	2,13
Формальдегид	0,009	0,030	0,018	0,080
Взвешенные вещества	16,1	56,6	25,1	80,1

## Приложение Б.

Результаты анализов поверхностных вод реки Томь выше выпуска  
НФС в точке забора воды за 2014 г. (по материалам Томского  
водоканала)

Результаты анализов поверхностных вод (р. Томь, выше выпуска НФС в точке  
забора воды) за I квартал 2014 г.

№ п/п	Показатель	09.январь	20.январь	03.февраль	17.февраль	03.март	17.март
1	Температура	2	3	1	1	3	4
2	Мутность	1,33	1,15	0,91	1,21	1,33	1,21
3	Цветность	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,7
4	Запах	2-3н	2-3н	2-3н	2-3н	2-3н	2-3н
5	Жесткость	2,27	2,58	2,46	2,72	2,86	2,96
6	Щелочность	2,3	2,65	2,55	2,83	2,9	3
7	Окисляемость перм.	1,8	1,39	0,91	1,11	0,93	0,95
8	Азот аммонийный	0,14	0,12	0,06	<0,04	<0,04	0,04
9	Нитраты	6,7	7	7,7	8,6	8,3	8,1
10	Нитриты	0,029	0,025	0,017	0,014	0,008	0,003
11	Сухой остаток	187	188	192	225	226	225
12	Сульфаты	15,7	16,6	16,3	17,9	18,4	16,8
13	Хлориды	5,6	5,6	6,7	7,4	7,7	8,3
14	Алюминий			<0,04			
15	Железо	0,21	0,16	0,12	0,11	0,11	0,12
16	Фториды			0,17			
17	Медь	0,0012	0,0019	0,0014	0,0009	0,0015	0,0012
18	Молибден			<0,01			
19	Марганец	0,008	0,009	0,013	0,013	0,017	0,022
20	Фенолы	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
21	Нефтепродукты	0,0136	0,0097	0,0185	0,0177	0,0172	0,0067
22	pH	7,77	7,48	7,7	7,47	7,6	7,74
23	АПВ	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
24	Формальдегид	<0,02		0,0214			
25	Метанол			<0,1			
26	Цинк	0,0034	0,0028	0,0051	0,003	0,0033	0,0032
27	Кадмий	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
28	Свинец	<0,0005	<0,0005	0,0006	<0,0005	0,0006	<0,0005
29	Мышьяк			<0,002			
30	БПК-5			0,63			
31	ХПК			<4			
32	Взвешенные в-ва			<3			
33	Никель			<0,005			
34	Хром			<0,01			
35	Кремний	4,82	4,46	4,66	4,52	4,69	4,4
36	Селен			<0,003			
37	Анилин			<0,01			
38	Ртуть			<0,0002			
39	Бор			<0,05			

Ведущий инженер эколог  
отдела по природопользованию и экологии  
ООО "Томскводоканал"

*Коробейникова*

Т.Б. Коробейникова

Результаты анализов поверхностных вод (р. Томь, выше выпуска НФС в точке забора воды) за  
2 квартал 2014 г.

№	Показатель	01.апр	14.апр	05.май	19.май	02.июн	16.июн
1	Температура	4	3	8	7	6	15
2	Мутность	6,2	25,8	8,45	8,6	20,2	7,4
3	Цветность	6,1	15,5	9,2	12,0	18,0	13,7
4	Запах	2-3н	2-3н	2-3н	2-3н	2-3н	2-3н
5	Жесткость	2,65	0,97	1,15	1,05	0,89	1,19
6	Щелочность	2,73	0,95	1,13	1,1	0,9	1,2
7	Окисляемость перм.	2,59	4,59	2,64	2,82	4,35	2,69
8	Азот аммонийный	0,14	0,25	0,19	0,14	0,2	0,05
9	Нитраты	7,4	3,09	1,93	1,16	0,99	1,31
10	Нитриты	0,018	0,025	0,01	0,017	0,025	0,011
11	Сухой остаток	188	96				
12	Сульфаты	14,3	10,5				
13	Хлориды	6,2	2,55	2,15	1,81	2,41	2,02
14	Алюминий				<0,04		
15	Железо	0,35	1,1	0,82	0,52	0,86	0,42
16	Фториды				<0,08		
17	Мель	0,0012	0,0019	0,0014	0,0012	0,0023	0,0018
18	Молибден				<0,01		
19	Марганец	0,02	0,02	0,006	0,005	0,024	0,013
20	Фенолы	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
21	Нефтепродукты	0,0186	0,025	0,0106	0,0102	0,0119	0,0102
22	pH	7,95	7,93	7,97	8,11	7,85	7,97
23	АПАВ	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
24	Формальдегид	<0,02			0,025		
25	Метанол				<0,1		
26	Цинк	0,0025	0,0037	0,0029	0,002	0,003	0,0021
27	Кадмий	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
28	Свинец		0,001	0,0006		0,0008	
29	Мышьяк				<0,002		
30	БПК-5				<0,5		
31	ХПК				<4		
32	Взвешенные в-ва				<3		
33	Никель				<0,005		
34	Хром				<0,01		
35	Кремний	3,47	3,4	3,21	3,14	3,47	3,04
36	Фосфаты				2,67		
37	Селен				<0,003		
38	Анилин				<0,01		
39	Ртуть				<0,0002		
40	Бор				<0,05		
41	Гидрокарбонаты				67,8		
42	Кальций				16,4		
43	Магний				2,8		
44	Йод				0,0175		
45	Натрий				5,51		

Ведущий инженер эколог  
отдела по природопользованию и экологии  
ООО "Томскводоканал"

*Корб*

Т.Б. Коробейникова

**Результаты анализов поверхностных вод (р. Томь, выше выпуска НФС в точке забора воды) за 3 квартал 2014 г.**

№ п/п	Показатель	01.июл	14.июл	04.авг	18.авг	01.сен	15.сен
1	Температура	21	24	21	20	15	12,5
2	Мутность	4,53	5,35	8,2	6,04	2,6	2,72
3	Цветность	11,6	12,2	7,6	12,2	10,8	6,3
4	Запах	2-3н	2-3н	2-3н	2-3н	2-3н	2-3н
5	Жесткость	1,44	1,69	1,9	1,46	2,22	1,95
6	Щелочность	1,6	2	2	1,4	2,2	2,1
7	Окисляемость перм.	1,65	3,78	2,51	2,32	2,42	1,89
8	Азот аммонийный	0,05	0,12	0,07	0,07	0,05	0,07
9	Нитраты	<0,5	<0,5	0,78	1,5	1,6	1,57
10	Нитриты	0,004	0,013	0,021	0,014	0,019	0,01
11	Сухой остаток	101	115	132	113	124	156
12	Сульфаты	<10	<10	<10	10,2	<10	13,3
13	Хлориды	5,5	3,02	3,7	3,7	4,3	5,5
14	Алюминий			<0,04			
15	Железо	0,23	0,22	0,19	0,2	0,24	0,19
16	Фториды			0,14			
17	Медь	0,002	0,0016	0,0011	0,0019	0,0014	0,0008
18	Молибден			<0,01			
19	Марганец	0,006	<0,005	0,006	<0,005	0,007	<0,005
20	Фенолы	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
21	Нефтепродукты	0,0113	0,0089	0,0121	0,0175	0,0146	0,0105
22	pH	8,82	8,75	8,8	8,3	8,59	8,81
23	АПAB	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
24	Формальдегид	<0,02		<0,02		<0,02	
25	Метанол			<0,1			
26	Цинк	0,0024	0,0019	0,0022	0,0023	0,0024	0,0012
27	Кадмий	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
28	Свинец	0,0006	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0006	<0,0005
29	Мышьяк			<0,002			
30	БПК-5			2,85			
31	ХПК			14,4			
32	Взвешенные в-ва			<3			
33	Никель			<0,005			
34	Хром			<0,01			
35	Кремний	2,02	2,15	2,58	3,58	2,05	1,28
36	Фосфаты			2,67			
37	Селен			<0,003			
38	Анилин			<0,01			
39	Ртуть			<0,0002			
40	Бор			<0,05			

Ведущий инженер эколог  
отдела по природопользованию и экологии  
ООО "Томскводоканал"

*Коробейникова*

Т.Б. Коробейникова

Результаты анализов поверхностных вод (р. Томь, выше выпуска НФС в точке забора воды) за 4 квартал 2014 г.

№	Показатель	01.окт	13.окт	05.ноя	17.ноя	01.дек	15.дек
1	Температура	9	6	2,5	3	1	1
2	Мутность	4,23	3,5	6,9	3,28	2,07	1,38
3	Цветность	18,4	12,7	26,2	24,6	21,1	17,3
4	Запах	2-3н	2-3н	2-3н	2-3н	2-3н	2-3н
5	Жесткость	1,45	1,55	1,14	2,05	2,18	2,55
6	Щелочность	1,6	1,3	1,3	1,9	2,5	2,43
7	Окисляемость перм.	3,05	2,65	2,88	2,23	2,16	1,77
8	Азот аммонийный	0,11	0,05	0,15	0,18	0,16	0,08
9	Нитраты	1,87	1,82	2,66	3,27	4,98	7,7
10	Нитриты	0,006	0,003	0,019	0,014	0,02	0,006
11	Сухой остаток	108	110	120	114	169	192
12	Сульфаты	<10	<10	10,4	11,1	11,7	12,2
13	Хлориды	3,4	3	2	3,8	5,5	5,2
14	Алюминий			<0,04			
15	Железо	0,26	0,23	0,67	0,32	0,29	0,23
16	Фториды			0,1			
17	Медь	0,0017	0,0009	0,001	0,0021	0,0013	0,0016
18	Молибден			<0,01			
19	Марганец	0,011	0,006	0,008	0,013	0,015	0,01
20	Фенолы	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
21	Нефтепродукты	0,0107	0,0113	0,0147	0,0115	0,0105	0,014
22	pH	8,21	8,12	7,88	7,97	8,04	7,78
23	АПВ	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
24	Формальдегид			<0,02		<0,02	
25	Метанол			<0,1			
26	Цинк	0,0027	0,0027	0,003	0,0038	0,0053	0,0039
27	Кадмий	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
28	Свинец	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0008	<0,0005	<0,0005
29	Мышьяк			<0,002			
30	БПК-5			0,63			
31	ХПК			15,7			
32	Взвешенные в-ва			<3			
33	Никель			<0,005			
34	Хром			<0,01			
35	Кремний	2,73	2,87	3,99	4,2	4,72	4,77
36	Ртуть			<0,0002			
37	Бор			<0,05			

Ведущий инженер эколог  
отдела по природопользованию и экологии  
ООО "Томскводоканал"

*Корз*

Т.Б. Коробейникова